5.9.316/4

EXPÉRIENCES

ET OBSERVATIONS

SUR DIFFÉRENTES BRANCHES

DE LA PHYSIQUE,

AVEC UNE CONTINUATION DES OBSERVATIONS

SUR L'AIR.

Ouvrage traduit de l'Anglois de *M. J. PRIESTLEY*, Docteur en Droit, Membre de la Société Royale de Londres.

Par M. GIBELIN, *Docteur en Médecine, Membre de la Société Médicale de Londres.*

TOME QUATRIEME

..... Trahit quodcumque
poteſt, atque addit acervo.
HORACE.

PRIX, 3 livres 12 ſols, relié.

FLORENTINAE · BIBL

A PARIS,
Chez THÉOPHILE BARROIS le jeune, Libraire, quai des Auguſtins, nº. 18.

M. DCC. LXXXVII.
Avec Approbation, & Privilége du Roi.

PRÉFACE

DE L'AUTEUR.

CE Volume, comme chacun des huit précédens (1), contient beaucoup de *nouveaux faits*, avec des éclairciſſemens ſur pluſieurs de ceux qui étoient déja découverts; mais il préſente en même-tems de *nouvelles difficultés*, propres à donner le deſir de faire de nouveaux progrès dans ces recherches: tant nous

(1) Savoir, cinq Volumes des *Expériences & Obſervations ſur différentes eſpèces d'Air*, & les trois premiers du préſent Ouvrage.

ſommes éloignés de voir la fin de nos travaux!

Mais cette conſidération, bien loin de décourager le vrai Philoſophe, lui offre au contraire une perſpective très-agréable, en lui montrant qu'il ne manquera jamais d'objets de recherches, qui occuperont ſon eſprit d'une maniere délicieuſe, & lui procureront des avantages capables de le dédommager amplement de tous ſes travaux.

Nous faiſons partie du grand ſyſtême de la Nature: ſes loix nous embraſſent & nous affectent continuellement; tout ce que nous ſommes en état de faire, c'eſt de mettre les corps dans des ſituations, dont les loix de la Nature déterminent les réſultats. Plus la connoiſſance que nous aurons de ces loix ſera complette, mieux nous ſerons en état de prévoir ces

réſultats, & de choiſir ceux que nous deſirerons de produire. Cette connoiſſance, en augmentant notre pouvoir ſur la Nature, nous donnera les moyens d'améliorer notre ſort dans le monde, tant qu'il demeurera conſtitué comme il l'eſt. Mais les Sciences naturelles étant encore au berceau, nous ne ſaurions prévoir juſqu'à quel point il nous ſera poſſible ou facile de nous garantir des inconvéniens, ou de nous prévaloir des avantages de notre ſituation.

C'eſt la connoiſſance ſupérieure des loix de la Nature, qui donne aux Européens l'avantage qu'ils ont ſur les Hottentots, ou ſur la derniere claſſe de l'eſpece humaine. Si ces Peuples ne nous euſſent jamais connus, jamais ils ne ſe ſeroient formés l'idée d'un genre de vie ſupérieur au leur, quoiqu'ils

ſe conduiſent peu différemment des brutes. De même la Science, avançant comme elle fait avec un mouvement accéléré, on peut regarder comme accordé, que le genre-humain, dans quelques ſiecles d'ici, ſera auſſi ſupérieur à nous, par ſes connoiſſances & par les progrès qu'il aura faits dans la pratique des arts utiles & agréables, que nous le ſommes maintenant aux Hottentots; quoique nous ne puiſſions avoir aucune idée de ce que ſeront ces connoiſſances & ces progrès. C'eſt aſſez pour nous de voir que la Nature eſt une mine inépuiſable, & qu'elle eſt ouverte à infiniment plus de travailleurs qu'il n'y en a d'occupés à découvrir ſes tréſors. ——

Si je pouvois imaginer que la connoiſſance de la Nature dût jamais être épuiſée, & que nous

approchâſſions du terme de nos recherches, je quitterois avec moins de regret un théâtre, ſur lequel il n'y auroit plus rien à voir ou à faire. Mais l'idée ſeule d'y renoncer pour jamais, dans l'état actuel qui nous promet tant de ſuccès, me remplit de triſteſſe; & je crois que la perſpective ſera la même dans toutes les périodes futures de notre exiſtence. Le Général qui, comme Epaminondas ou Wolfe, meurt au ſein de la victoire, expire avec ſatisfaction. Il n'en eſt pas de même de celui qui eſt moiſſonné au commencement d'un combat douteux, quelque favorables qu'en ſoient les apparences. Ainſi, je redoute l'idée de ceſſer de reſpirer, quand je commence à peine de ſavoir ce que c'eſt que je reſpire.

Les découvertes que vient de

faire M. Herſchell dans le ſyſtême ſolaire, & au-delà de ſes bornes, les grandes vues qu'il nous a données de l'arrangement des étoiles fixes, de leurs révolutions & de celles des ſyſtêmes immenſes qu'elles compoſent, ſont ſingulierement propres à inſpirer le plus ardent deſir de voir encore plus développée une ſi grande ſcène..... De pareilles découvertes nous donnent une plus haute idée de la valeur de notre être, en élevant nos penſées ſur le ſyſtême dont nous faiſons partie, & nous font deſirer vivement d'en voir la continuation.

La *Société civile* eſt encore dans ſon enfance. La Terre même n'eſt que très-imparfaitement connue à ſes habitans civiliſés, & nous ſommes peu en état de juger de la valeur réelle du petit nombre de ſes productions, dont nous avons

quelque connoiſſance, & que nous commençons à peine à nommer & à claſſer : combien un habitant de la Terre ne doit-il pas ſouhaiter de mieux connoître ſa patrie, & de ſuivre les progrès qui ſe font inceſſamment dans cette connoiſſance ! ——

Tous nos *ſyſtêmes* théoriques viennent d'être ſingulierement ébranlés par la découverte d'une multitude de *faits*, avec leſquels il paroît difficile ou impoſſible de les concilier. Nous ne devons cependant pas nous inquiéter beaucoup à cet égard ; car lorſqu'on aura découvert un nombre ſuffiſant de nouveaux faits (les hypotheſes même les plus imparfaites contribueront à cette découverte), une théorie plus générale ſe préſentera bientôt d'elle-même : & peut-être à l'œil le moins pénétrant & le moins attentif. Ainſi, lorſque

d'habiles Navigateurs ont dirigé leur courſe avec beaucoup de jugement & de travail vers une région inconnue, un ſimple Mouſſe, placé ſur le grand mât, peut être le premier à voir la terre. Ne diſputons donc point ſur le *mérite*, mais ſoyons tous attentifs & empreſſés à concourir à la *commune entrepriſe*: jouiſſons avec égalité des progrès que nous pourrons faire vers ſa réuſſite, & reconnoiſſons par-deſſus tout l'influence toute puiſſante du grand Être, » qui » a mis un eſprit dans l'homme, » & qui lui donne l'intelligence «. *Spiritus eſt in hominibus, & inſpiratio Omnipotentis dat intelligentiam.* Job. 32. 8.

J'AI continué d'exprimer, dans ce Volume, le degré de pureté de l'air, comme dans le précédent :

en disant, par exemple, que l'air est au degré de 1.2 ou 1.4, lorsqu'une partie de l'air à examiner & une partie égale d'air nitreux, immédiatement après avoir été mêlées ensemble, occupent l'espace d'une partie & de deux ou quatre dixiemes de parties. Mais si l'air est appellé *déphlogistiqué*, il faut toujours entendre que j'ai employé *deux* parties égales d'air nitreux.

Les poids dont j'ai fait mention dans ce Volume, sont des onces & des grains. Les onces sont du poids de *troy*, & se divisent en 480 grains. J'ai abandonné l'usage du *denier de poids*, qui est de 24 grains, parce que j'ai trouvé qu'il présentoit quelque difficulté aux Etrangers.

TABLE DES SECTIONS
de la quatrieme Partie.

SECTION PREMIERE. *Expériences ſur le phlogiſtique.* Page 1

SECT. II. *Expériences relatives à la converſion apparente de l'eau en air.* 33

Poſt-ſcriptum. 64

Continuation du même ſujet. 72

SECT. III. *Expériences & Obſervations relatives à l'air & à l'eau.* 78

SECT. IV. *Obſervations ultérieures, relatives à la compoſition de l'eau.* 135

SECT. V. *De la production de l'air inflammable au moyen de différentes ſubſtances.* 157

SECT. VI. *De l'air inflammable ſulphuré.* 165

SECT. VII. *Analyſe des différentes eſpeces d'air inflammable.* 175

SECT. VIII. *Analyſe de l'air alkalin.* 203

SECT. IX. *De la converſion de l'air alkalin en air inflammable.* 211

SECT. X. *De la connexion qui ſe trouve entre l'air alkalin, l'alkali volatil & l'air inflammable.* 217

SECT. XI. *Du charbon des métaux.* 221

SECT. XII. *De l'air extrait des ſubſtances minérales.* 229

SECT. XIII. *Expériences ſur le charbon.* 252

SECT. XIV. *Des principes conſtituans de l'air fixe.* 264

SECT. XV. *Du changement que l'étincelle électrique opere dans l'air fixe.* 290

SECT. XVI. *De la quantité d'air fixe qu'on peut retirer de différentes ſubſtances.* 299
SECT. XVII. *Expériences relatives à l'air déphlogiſtiqué.* 307
SECT. XVIII. *Des principes conſtitutifs de l'air nitreux.* 316
SECT. XIX. *De l'air nitreux en général.* 327
SECT. XX. *Expériences relatives à l'air nitreux déphlogiſtiqué.* 333
SECT. XXI. *Expériences ſur l'électricité.* 357
SECT. XXII *De l'influence de la lumiere ſur la vapeur de nitre.* 362
SECT. XXIII. *Expériences ſur l'action de la vapeur de l'eau ſur pluſieurs ſubſtances échauffées.* 367
SECT. XXIV. *Expériences relatives au fer.* 375
SECT. XXV. *Expériences ſur les ſcories d'affinerie.* 393
SECT. XXVI. *De l'action que l'air exerce à travers une veſſie.* 398
SECT. XXVII. *Expériences diverſes.* 406
I. *De l'influence de l'eau ſur l'air phlogiſtiqué.* ibid.
II. *De l'air dont la production a été plus ou ou moins rapide.* 410
III. *Des différentes eſpeces d'air qui demeurent répandues l'une dans l'autre ſans s'unir.* 411
IV. *De la glace de l'eau imprégnée d'air acide vitriolique.* 414
V. *Du précipité des diſſolutions métalliques par la chaleur.* ibid.
VI. *Du fer chauffé dans l'air acide ſpathique.* 416
VII. *De la diſſolution du précipité* per ſe *dans l'eſprit de ſel.* 417
VIII. *De l'air extrait de l'eau propre à fertiliſer*

les prés. 418
IX. *De l'eau chauffée dans des canons de fusil fermés.* 419
X. *De la dissolution du fer dans l'acide nitreux phlogistiqué & déphlogistiqué* 421
SECT. XXVIII. *Observations relatives à la théorie.* 423
SECT. XXIX. *Expériences qui ont été faites depuis l'impression des différentes Sections de ce Volume, auxquelles elles ont rapport.* 452
APPENDIX N°. I. *Lettres de M. James Keir, Membre de la Société Royale, sur un pyrophore métallique.* 464
N°. II. *Lettre de M. Thomas Henry, Membre de la Société Royale, concernant le phlogistique de l'alkali.* 473
Explication des Figures. 477

APPROBATION.

J'AI lu, par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux, la quatrieme Partie du *Recueil d'Ouvrages Phyſiques & Chymiques, &c.* ſous le titre d'*Expériences & d'Obſervations ſur différentes branches de la Phyſique & de la Chymie* : par M. Prieſtley, traduit en François par M. Gibelin : je n'y ai rien trouvé qui puiſſe en empêcher la publication. A Paris, ce 23 Août 1787. MISSA.

PRIVILÉGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos Amés & feaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conſeil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans civils, & autres nos Juſticiers, qu'il appartiendra, SALUT : Notre amé le ſieur NYON, aîné, Libraire à Paris, Nous a fait expoſer qu'il deſireroit faire imprimer & donner au Public un *Recueil d'Ouvrages Phyſiques & Chymiques, par M. Fontana Prieſtley, traduit de l'Italien & de l'Anglois, par M. de Gibelin, Docteur en Médecine, à Aix*, s'il Nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Privilége pour ce néceſſaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Expoſant, Nous lui avons permis & permettons, par ces Préſentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui ſemblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de dix années conſécutives, à compter de la date des Préſentes. Faiſons défenſes à tous Imprimeurs, Libraires, & autres Perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance, comme auſſi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, ſous quelque prétexte que ce puiſſe être, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant, ſes hoirs ou ayans cauſes, à peine de ſaiſie & de confiſcation des exemplaires contrefaits, de ſix mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée, pour la premiere fois, de pareille amende &

de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conſeil du 30 Août 1777, concernant les Contrefaçons. A LA CHARGE que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion dudit Ouvrage ſera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en beau papier & beaux caractères, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du préſent Privilége; qu'avant de l'expoſer en vente, le Manuſcrit qui aura ſervi de Copie à l'impreſſion dudit ouvrage, ſera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & feal Chevalier, Garde des Sceaux de France le Sieur HUE DE MIROMESNIL, Commandeur de nos Ordres; qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France le Sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit ſieur HUE DE MIROMESNIL. Le tout à peine de nullité des Préſentes: du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant & ſes Ayans cauſes, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. VOULONS que la Copie des Préſentes, qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, ſoit tenue pour duement ſignifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conſeillers Secrétaires, foi ſoit ajoutée comme à l'Original. COMMANDONS au premier notre Huiſſier ou Sergent, ſur ce requis, de faire, pour l'exécution d'icelles, tous Actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant Clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires. Car tel eſt notre plaiſir. DONNÉ à Paris, le ſixieme jour du mois d'Octobre, l'an de grace mil ſept cent quatre vingt-quatre, & de notre regne le onzieme. Par le Roi en ſon Conſeil. *Signé* LE BEGUE.

Regiſtré ſur le Regiſtre XXII de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 3350, fol. 191, conformément aux diſpoſitions énoncées dans le préſent Privilége; & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires preſcrits par l'Article CVIII du Règlement de 1723. A Paris, le 12 Octobre 1784. LE CLERC, Syndic.

EXPÉRIENCES

EXPÉRIENCES

ET

OBSERVATIONS

SUR DIFFÉRENTES BRANCHES DE LA PHYSIQUE.

QUATRIEME PARTIE.

SECTION PREMIERE.

Expériences ſur le phlogiſtique (1).

LE *phlogiſtique*, ou comme on l'appelle quelquefois, le *principe de l'in-*

(1) Cette Section eſt extraite des Tranſactions Philoſophiques, Tome LXXIII. pag. 399; l'Auteur y a ſeulement ajouté quelques notes.

flammabilité, eſt un des ſujets qui ont le plus embarraſſé les Chymiſtes. Stahl avoit découvert que ce principe, quel qu'il ſoit, eſt capable de paſſer d'une ſubſtance dans une autre, quelques différentes qu'elles puiſſent être par leurs autres propriétés, comme le bois, le ſoufre, les métaux; & qu'il eſt par conſéquent la même choſe dans toutes. Mais ce qui a donné un air de myſtere à cette matiere, c'eſt qu'on a cru que ce principe ou cette ſubſtance ne pouvoit être préſentée à nos ſens, ſi ce n'eſt combinée avec d'autres ſubſtances, & qu'il étoit impoſſible de lui faire prendre ſéparément aucune forme fluide ou ſolide. Quelques-uns aſſuroient auſſi que le phlogiſtique, bien loin de rendre les corps plus peſans, diminuoit au contraire la peſanteur de ceux auxquels il s'uniſſoit; enſorte qu'ils ſe croyoient en droit de l'appeller le *principe de la légereté*. Cette opinion a eu de grands défenſeurs.

Dans ces derniers tems, pluſieurs célebres Chymiſtes, & entr'autres M. Lavoiſier, ont prétendu que toute la doctrine du phlogiſtique étoit fondée

ſur une erreur, & que dans tous les cas où l'on croyoit que les corps étoient dépouillés du principe phlogiſtique, ils ne perdoient vraiment rien du tout; mais ils acquéroient au contraire quelque choſe, & le plus ſouvent une addition de quelque eſpece d'air; qu'un *métal*, par exemple, n'eſt pas une combinaiſon de deux choſes : ſavoir, d'une *terre* & du *phlogiſtique;* mais que dans ſon état métallique c'eſt une ſubſtance ſimple; & que lorſqu'il paſſe à l'état de chaux, ce n'eſt pas à cauſe de la perte de ſon phlogiſtique, ou de toute autre ſubſtance, mais c'eſt parce qu'il acquiert de l'air.

Les argumens qu'on apporte en faveur de cette opinion, & ſur-tout ceux qui ſont tirés des expériences que M. Lavoiſier a faites ſur le mercure, ſont ſi ſpécieux, que j'ai été moi-même très-porté à l'adopter. A la vérité, mon ami, M. Kirwan, ſoutenoit toujours que le phlogiſtique étoit la même choſe que l'air inflammable; & il l'a ſuffiſamment prouvé par beaucoup d'expériences & d'obſervations, tant de moi que des autres. Je ne me ſuis

cependant rendu à ſon opinion, qu'après en avoir découvert la vérité par des expériences directes, que j'ai faites dans des vues générales & indéterminées, mais avec l'intention de déterminer quelque choſe ſur un ſujet qui m'a donné, ainſi qu'à d'autres, tant de peine & d'embarras.

Je commençai par répéter les expériences dans leſquelles j'avois trouvé que l'air inflammable, chauffé juſqu'à rougeur dans des tubes de flintglaſſ, leur donnoit une teinte noire, & étoit abſorbé en grande partie. J'avois découvert que cet effet provenoit de ce que la chaux de plomb du verre attiroit le phlogiſtique de l'air inflammable (1). Comme la quantité d'air inflammable contenue dans ces tubes étoit très-petite, quoique j'aie dit que je regardois le réſidu, dans l'un de ces procédés, comme de l'air phlogiſtiqué, parce que je n'avois apperçu aucune marque d'ignition en le préſentant à la flamme d'une petite bougie;

(1) Voyez *les Expériences & Obſervations ſur différentes branches de la Phyſique, &c.* T. II. p. 147.

je n'étois pas ſatisfait de cette concluſion, & j'avois d'autant plus envie de répéter cette expérience avec plus de ſoin, que je n'avois trouvé, dans une des expériences en queſtion, qu'une très-petite bulle d'air inflammable dans le tube où je l'avois ſoumis à la chaleur.

J'éprouvai cependant de grandes difficultés en répétant ces expériences; & la quantité d'air inflammable ſur laquelle on opere dans ces circonſtances eſt néceſſairement ſi petite, que le réſultat eſt toujours ſujet à beaucoup d'incertitude. Je penſai conſéquemment, que ſi je faiſois tomber le foyer d'une lentille ſur une quantité de flintglaſſ entourée d'air inflammable, ou plutôt ſur de la chaux de plomb ſeule dans les mêmes circonſtances, l'expérience ſeroit beaucoup plus aiſée, & me rapprocheroit davantage de mon objet. L'exécution de ce procédé réuſſit ſur-le-champ au-delà de mes eſpérances.

Je mis pour cet effet, ſur un morceau de creuſet briſé, incapable de donner de l'air, une quantité de minium que j'avois entierement privé d'air; & l'ayant placé ſur un ſupport convenable,

je l'introduiſis dans un grand récipient rempli d'air inflammable, renfermé par le moyen de l'eau. Auſſi-tôt que le minium fut ſéché par la chaleur que je lui faiſois ſubir, je le vis noircir, & couler enſuite ſous forme de plomb parfait, en même-tems que l'air diminuoit conſidérablement : l'eau s'élevant dans le récipient. Je conſidérois ce procédé avec le plus vif empreſſement d'en connoître le réſultat ; car je n'avois alors aucune opinion fixe ſur ce ſujet ; & par conſéquent je ne pouvois décider, ſi ce n'eſt au moyen d'une épreuve directe, ſi l'air ſe décompoſoit dans ce procédé, enſorte qu'il reſtât un réſidu de quelqu'autre eſpèce, ou s'il étoit abſorbé *tout entier*. La premiere opinion me paroiſſoit la plus probable, par la raiſon, que ſi le phlogiſtique étoit un être réellement exiſtant, je m'imaginois que l'air inflammable devoit être compoſé de cet être & de quelqu'autre choſe. Cependant je me flattai alors qu'il ſeroit en mon pouvoir de déterminer, d'une maniere très-poſitive, ſi le phlogiſtique eſt joint ou non à une *baſe* dans l'air inflammable ; & de

quelle nature eſt cette baſe, ſi elle exiſte. Car voyant le métal actuellement revivifié (1), & en quantité conſidérable, dans le même tems que l'air étoit diminué, je ne doutois pas que la chaux n'abſorbât réellement quelque principe de l'air; & ce principe produiſant l'effet de la revivifier en métal, ne pouvoit être que ce que les Chymiſtes ont unanimement appellé *phlogiſtique*.

Avant que cette premiere expérience fût terminée, je jugeai que ſi le phlogiſtique avoit une baſe dans l'air inflammable, elle devoit être très-peu conſidérable; car le procédé continua juſqu'à ce qu'il ne reſtât pas plus de place dans le récipient qu'il n'en falloit pour opérer ſans crainte de l'endom-

(1) *Note du Traducteur.* Quoique les Chymiſtes ne ſe ſervent du verbe *revivifier* qu'en parlant des chaux mercurielles, je l'ai ſubſtitué par-tout au verbe *réduire* qu'ils emploient lorſqu'il s'agit des autres ſubſtances métalliques. Les termes techniques me paroiſſent uniquement faits pour rendre le diſcours clair & concis, & je me crois en droit de proſcrire ceux qui ne ſervent qu'à l'embrouiller.

mager. J'examinai enſuite, avec beaucoup d'empreſſement, l'air qui reſtoit, & je trouvai qu'il ne différoit nullement de celui que j'avois employé en commençant cette expérience, & qui avoit été retiré du fer par le moyen de l'huile de vitriol. Je fus conſéquemment très-certain que cet air inflammable ne contenoit pas autre choſe que le phlogiſtique; car environ 45 meſures de cet air furent réduites à cinq, dans cette occaſion.

Afin de conſtater avec le plus grand ſoin un fait de ſi grande importance, je fis ſortir après cela, d'une quantité de minium, tout le phlogiſtique, ou toute autre ſubſtance qui auroit pu prendre la forme d'air, en l'expoſant à une chaleur rouge, après l'avoir mêlé avec de l'eſprit de nitre; & l'ayant employé auſſi-tôt après, de la maniere dont j'ai parlé plus haut, je réduiſis 101 meſures d'air inflammable, à deux meſures. Pour juger de ſon degré d'inflammabilité, je préſentai la flamme d'une petite bougie à l'orifice d'une phiole qui en étoit remplie; & je comptai juſqu'à treize petites explo-

ſions (je bouchois la phiole avec mon doigt après chaque exploſion.), tandis que de l'air inflammable récemment fait, ne fit dans les mêmes circonſtances que quatorze exploſions, qui ſeulement étoient plus fortes.

Je n'héſitai point à conclure (1), après cette expérience, que cet air inflammable avoit paſſé tout entier, & ſans décompoſition, dans le plomb qui s'étoit formé dans cette occaſion; & ſi l'on conſidere les circonſtances néceſſaires de ce procédé, l'on trouvera extraordinaire, que même en admettant la vérité de cette conſéquence, le réſultat ſoit ſi décidément & ſi clairement en ſa faveur. Car, en premier lieu, il faut mettre la plus grande attention à retirer d'abord du minium tout l'air

(1) Je ne fis point attention, en concluant ainſi, que l'eau, ou quelque matiere ſoluble dans l'eau, pouvoit être la baſe de l'air inflammable. Tout ce qu'on pouvoit abſolument inférer de l'expérience en queſtion, c'eſt que cette baſe ne pouvoit être une ſubſtance capable de ſubſiſter ſous la forme d'*air*. On verra que je fis enſuite cette expérience avec de l'air renfermé par le mercure.

qu'il peut donner, & employer ce minium avant qu'il ait pu abſorber d'autre air de l'atmoſphere ; il faut en outre que l'eau, qu'on emploie en aſſez grande quantité, & qui s'échauffe dans ce procédé, ait été pareillement purgée d'air autant qu'il eſt poſſible. Quand même j'aurois trouvé, dans ces circonſtances, que le petit réſidu de deux meſures, ſur cent une, étoit de l'air phlogiſtiqué ou de l'air fixe, je n'aurois pas été déſappointé (1); & cela ne m'auroit pas empêché de conclure que le *phlogiſtique* eſt la même choſe que l'*air inflammable*, contenu dans les métaux dans un état de combinaiſon, tout de même que l'air fixe eſt contenu dans la craie & dans les autres ſubſtances calcaires : étant l'un & l'autre également

(1) *Note du Traducteur.* Il eſt à ſouhaiter que le verbe *déſappointer* paſſe dans notre langue avec ſes dérivés. Il me paroît rendre avec préciſion une idée que nous ne pouvons exprimer juſqu'ici que par des périphraſes; & il n'eſt point dur à l'oreille. Si cependant on aime mieux lire *attrapé* ou *déçu*, au lieu de *déſappointé*, je ne m'y oppoſe pas.

capables d'être dégagés de nouveau ſous la forme d'air.

Je me ſervis enſuite d'une chaux de plomb qui avoit été préparée de même que la premiere, mais qui étoit reſtée quelques ſemaines expoſée à l'air; & je trouvai que lorſque j'eus réduit par ſon moyen 150 meſures d'air inflammable à 10 meſures, ce réſidu étoit de l'air phlogiſtiqué. Mais en examinant cette chaux ſéparément, au moyen de la chaleur, dans un vaiſſeau de verre, je trouvai qu'elle donnoit une quantité conſidérable d'air phlogiſtiqué.

Je dois obſerver qu'il ne faut pas que le minium ait été porté à l'état de *verre de plomb* parfaitement compact. Parce qu'il ſeroit alors trop réfractaire pour être aiſément revivifié par ce procédé. J'ai employé une fois cette ſubſtance: je ne pus que la fondre; mais il en ſortit une fumée noire très-abondante, qui donna une teinte de la même couleur à l'intérieur du récipient. C'eſt une expérience que je répéterai avec attention.

Il eſt bon d'obſerver auſſi que le plomb que j'obtins dans l'expérience dont j'ai fait mention ci-deſſus, ne

différoit nullement de tout autre plomb, & que la quantité entiere d'air inflammable avoit été retirée du fer par le moyen de l'huile de vitriol.

Lorſque j'ai employé de l'air inflammable tiré du bois, il a fallu plus de tems pour revivifier le minium, & j'ai eu plus de peine à en venir à bout. Quarante meſures de cet air inflammable furent réduites à vingt-cinq. Je trouvai après cela, que la chaleur de la lentille ne produiſoit que du *verre de plomb* & non du *métal*. L'air étoit cependant encore inflammable, & contenoit une petite quantité d'air fixe. J'ai quelques raiſons de penſer que cette eſpece d'air inflammable, qui brûle avec une flamme lêchante, eſt compoſée de l'union intime de l'air fixe avec l'air inflammable de nature *exploſive* qu'on retire des métaux. Les expériences que j'ai faites avec cette ſorte d'air inflammable que l'on recueille dans le procédé pour faire le phoſphore, & qui brûle avec une flamme jaune lêchante, m'ont offert le même réſultat que celles où j'ai employé l'air inflammable tiré du bois, & brûlant avec une flamme blanche & lêchante.

Après avoir obtenu ce réſultat remarquable avec l'air inflammable, j'éprouvai tout de ſuite, de la même maniere, toutes les autres eſpeces d'air; mais le minium, dans aucune, ne me fournit que du verre de plomb, ſi ce n'eſt dans l'air alkalin, & dans l'air acide vitriolique. Je n'obtins point de métal dans l'air fixe, dans l'air nitreux, dans l'air phlogiſtiqué, dans l'air acide marin, dans l'air ſpathique, non plus que dans l'air commun & dans l'air déphlogiſtiqué. Il n'y eut dans l'air acide vitriolique, qu'une petite quantité de plomb revivifiée; & j'ai obſervé que cette eſpece d'air communique à l'air commun une certaine portion du principe de l'inflammabilité, quoiqu'elle ne le phlogiſtique pas à beaucoup près auſſi fortement que le fait l'air nitreux. Quoique ce dernier & l'air phlogiſtiqué contiennent certainement du phlogiſtique, il paroît, par ces expériences, qu'ils le retiennent avec trop de force pour le céder au minium dans ce procédé, quoique l'air nitreux le communique ſi promptement à l'air reſpirable. Les expériences que je fis pour revivifier la

chaux de plomb dans les eſpeces d'air dans leſquelles cet effet ne put avoir lieu, me préſenterent quelques phénomenes particuliers; mais avant de les rapporter, il faut que je répete ces procédés, & que j'en note les circonſtances avec plus d'exactitude.

Dans l'air alkalin, le minium paroît ſe revivifier en plomb auſſi promptement que dans l'air inflammable; & je crus même voir que le plomb s'y formoit avec plus de facilité. Cet effet confirme & éclaircit, d'une maniere remarquable, le ſingulier phénomene que j'avois précédemment obſervé: ſavoir, que lorſqu'on tire l'étincelle électrique dans une quantité donnée d'air alkalin, elle ſe convertit en trois fois autant de pur air inflammable. Cette expérience eſt d'une nature ſi extraordinaire, que je n'ai pas manqué de la répéter ſouvent, depuis que j'en ai publié le détail, & toujours avec le même réſultat.

La revivification du plomb dans l'air alkalin, jette auſſi quelque lumiere ſur les procédés dans leſquels, en ſurphlogiſtiquant du fer avec l'air nitreux,

je produiſois une forte odeur d'alkali volatil : c'eſt une expérience que j'ai auſſi répétée fréquemment, avec le même réſultat. Enfin, cette même revivification du plomb dans l'air alkalin, peut nous aider à concevoir comment tous les *acides* ont de l'affinité avec le *phlogiſtique* & avec les *alkalis* : deux ſortes de ſubſtances qui ont paru juſqu'ici différer ſi fort entr'elles ; puiſqu'il eſt probable, d'après ces procédés, que l'une eſt, ou une modification de l'autre, ou une combinaiſon de quelqu'autre ſubſtance avec l'autre. Il ſeroit intéreſſant de rechercher en quoi conſiſte la liaiſon entre les principes alkalin & inflammable, & d'après les données que nous avons, il ne ſeroit peut-être pas très-difficile de le faire avec avantage. Quoiqu'il en ſoit, il eſt évident, par les expériences qui ſuivent, que de ces deux ſubſtances, la plus compoſée eſt l'air alkalin, & la plus ſimple eſt l'air inflammable ou le phlogiſtique.

J'obtins, d'une quantité de litharge, dans 5 $\frac{1}{2}$ meſures d'air alkalin, 17 grains de plomb, outre ce qu'il y en eut de diſſous dans le mercure, par

lequel l'air étoit renfermé. Il reſtoit 2 ½ meſures d'air qui parut être phlogiſtiqué & ne contenir point d'air fixe. Une autre fois, dans 8 meſures d'air alkalin, j'obtins 15 grains de plomb, outre ce qui étoit diſſous dans le mercure, & qui parut conſidérable à proportion du reſte. Il faut obſerver, qu'il reſta dans ce procédé 3 ½ meſures d'air phlogiſtiqué ſans aucun mêlange d'air fixe; quoique le maſſicot dont je me ſervis pour lors, fût capable de donner, par la chaleur ſeule, une quantité conſidérable d'air fixe aſſez pur. Ces expériences avec l'air alkalin, méritent bien d'être ſuivies, & je ne manquerai pas de le faire, dès que j'en aurai l'occaſion.

Après avoir revivifié du *plomb* dans l'air inflammable, j'eſſayai de revivifier d'autres chaux métalliques par le même moyen; & je réuſſis très-bien avec l'étain, le biſmuth & l'argent; paſſablement avec le cuivre, le fer & le régule de cobalt; mais point du tout avec le régule d'antimoine, le régule d'arſénic, le zinc, & le métal de la manganèſe.

J'aurois deſiré de déterminer, par cette méthode, la *quantité* de phlogiſ-

tique qui entre dans la compoſition des différens métaux ; mais je rencontrai plus de difficultés que je n'en attendois, & elles provenoient ſur-tout de la compenſation qu'il y avoit à faire pour l'air inflammable qui entroit dans la portion de chaux dont la revivification n'étoit pas complette ; & il n'étoit pas facile de revivifier complettement la totalité d'une quantité donnée de chaux métallique.

Après un grand nombre d'épreuves, je crois pouvoir avancer qu'une once de plomb abſorbe 100 meſures d'air inflammable, ou peut-être un peu plus ; car dans un des réſultats, ce métal parut en avoir abſorbé dans la proportion de 108 meſures.

L'étain abſorbe l'air inflammable dans la proportion de 377 meſures par once. Une once de cuivre, tiré du *verd de terre* factice, abſorba 403 meſures de cet air. La même quantité de cuivre tiré d'une diſſolution de vitriol bleu précipitée par le ſel de tartre & enſuite chauffée juſqu'à rougeur avec de l'eſprit de nitre, en abſorba 640. Mais avec le cuivre, tiré du vitriol bleu même, l'abſorption alla juſqu'à 909

meſures. Dans ce cas, néanmoins, une grande partie de l'air inflammable concourut à former de l'air acide vitriolique, dont l'odeur fut très-ſenſible dans le cours de cette expérience. Le cuivre que je fis par ce procédé étoit caſſant, & ſembloit n'être pas parfaitement métalliſé. Mais étant fondu avec du borax, il devint du cuivre parfait, &, à ce que je crois, ſans rien perdre de ſon poids.

Le *biſmuth* abſorba l'air inflammable dans la proportion de 185 meſures par once. La chaux que j'employai étoit un précipité de ce demi-métal dans l'eſprit de nitre.

Je tirai le *fer* d'un précipité de diſſolution de vitriol verd par le ſel de tartre, humecté d'eſprit de nitre, & expoſé à une chaleur rouge. Cette chaux abſorba l'air inflammable dans la proportion de 890 meſures par once de fer, & celui-ci étoit ſous la forme d'une poudre noire; qui cependant paroiſſoit tout auſſi attirable par l'aimant que la limaille de fer. Mais je ne pouvois pas m'attendre que cette opération me fournît du fer parfait, contenant ſa doſe entiere de phlogiſtique, puiſqu'en ſou-

mettant le fer parfait au même procédé, on peut en retirer une quantité d'air inflammable (1).

Je revivifiai évidemment une quantité d'*argent*, d'une diſſolution de ce métal dans l'eſprit de nitre, précipitée par le ſel de tartre, ainſi que de la *lune cornée*. Une quantité de cette derniere ſubſtance abſorba 23 meſures d'air inflammable; mais je n'ai pu avoir de chaux d'argent exempte de petits grains d'argent parfait, qu'on découvroit facilement à la loupe; je n'ai pu, par conſéquent, déterminer la quantité d'air inflammable que ce métal abſorbe.

J'ai produit de petits grains de régule de *cobalt* au moyen du ſafre, & il y a eu de l'air inflammable abſorbé; mais je n'en ai pas évalué la quantité.

Une quantité de *manganèſe* abſorba 7 meſures d'air inflammable; mais je ne pus y appercevoir rien qui eût l'ap-

(1) J'ai trouvé depuis, qu'on ne peut tirer de l'air inflammable du fer, par le moyen de la chaleur, ſans le concours d'un peu d'humidité, qui paroît conſéquemment néceſſaire à ſa conſtitution.

parence d'un métal. Je penſai que je n'appliquois pas aſſez de chaleur pour cet effet; & ayant mêlé la manganèſe avec du borax calciné, je répétai cette expérience; il y eut une nouvelle abſorption d'air; & dans le cours de ce procédé, je crus appercevoir une fois un petit globule de métal.

Le *zinc* & l'*arſénic* ne firent que ſe ſublimer dans ce procédé. Il en fut de même du verre d'*antimoine*; mais l'expérience fut accompagnée de cette circonſtance particuliere, que lorſque ce verre fut fondu dans l'air inflammable, il cryſtalliſa en aiguilles arrangées d'une maniere très-curieuſe. Et je ne pus produire le même phénomene dans aucune autre eſpece d'air.

L'abſorption évidente de l'air inflammable par les chaux métalliques, & leur revivification qui en eſt l'effet, prouvent ſuffiſamment qu'il *contient* ce qu'on a appellé le phlogiſtique. Et puiſque ces chaux l'abſorbent *in toto*, ſans décompoſition, c'eſt une preuve qu'il n'eſt autre choſe que le *phlogiſtique ſous la forme d'air*, à moins qu'il ne s'en dépoſe quelque choſe de ſolide en

même-tems que la partie proprement phlogiſtique eſt abſorbée. Tout ce que je puis dire à cet égard, c'eſt que je n'ai rien apperçu de pareil dans le cours de ces expériences. Car ſi dans quelques-uns des procédés j'avois vu paroître des vapeurs noires, je n'avois obſervé dans les autres, que la ſublimation d'une portion de la chaux qui terniſſoit le verre. Cependant je n'ai pu, par cette raiſon, parvenir à déterminer le poids de l'air inflammable qui étoit entré dans la chaux, de maniere que je puſſe prouver qu'elle avoit acquis une augmentation en ſe métalliſant, quoique j'aie ſouvent tenté de le faire. Mais s'il étoit poſſible de ſe procurer une chaux parfaite, dont il n'y eût aucune portion de ſublimée & de diſperſée par la chaleur qu'il faut employer dans ce procédé, je ne douterois pas que la quantité d'air inflammable qu'elle abſorberoit, n'augmentât ſon poids d'une maniere ſenſible.

Indépendamment de la revivification des métaux, j'ai eu d'autres preuves aſſez curieuſes, que l'air inflammable contient le phlogiſtique, quoiqu'elles

ne ſoient peut-être pas aſſez concluantes pour prouver que cet air eſt entierement & ſimplement le phlogiſtique même. Ainſi, j'ai été en état de faire, par ſon moyen, le *phoſphore*, l'*air nitreux*, le *foie de ſoufre* & le *ſoufre même :* ſubſtances dont le phlogiſtique eſt reconnu pour un ingrédient principal.

Je fis tomber le foyer de ma lentille ſur une quantité de la matiere vitreuſe qu'on tire des os calcinés par le moyen de l'huile de vitriol, dans l'air inflammable ; cet air fut abſorbé en partie, & tout l'intérieur du récipient ſe couvrit d'une ſubſtance de couleur orangée, qui avoit une forte odeur de phoſphore. Le ſoleil me manqua pour continuer cette expérience ; mais j'étois aſſez avancé pour avoir des preuves ſuffiſantes de la formation actuelle du phoſphore par cette méthode. Je réuſſis beaucoup mieux avec l'air alkalin.

Dans 2 $\frac{1}{2}$ meſures de cet air, je retirai, de la matiere vitreuſe dont je viens de parler, 2 grains de phoſphore en une maſſe, le vaiſſeau n'ayant été rempli que d'une vapeur blanche pendant le procédé. Il reſta un quart du volume de

l'air, & ce réſidu étoit inflammable, brûlant avec une flamme jaune lêchante, exactement ſemblable à celle qui eſt produite dans le procédé pour faire le phoſphore.

Il eſt évident que l'air nitreux contient du phlogiſtique, ſi tant eſt que le phlogiſtique exiſte; & j'ai prouvé de plus qu'il contient autant de phlogiſtique, à proportion de ſon volume, que l'air inflammable même. J'ai maintenant un nouvel avantage à cet égard: celui d'être en état de former l'air nitreux de ſes deux principes conſtitutifs: ſavoir, la vapeur nitreuſe & l'air inflammable. Le procédé le plus facile pour y parvenir, eſt de faire paſſer un courant de vapeur nitreuſe dans une grande phiole déja remplie d'air inflammable. De cette maniere, l'air nitreux eſt formé à l'inſtant & en grande quantité; mais comme cette vapeur nitreuſe eſt produite par la diſſolution rapide du biſmuth dans l'eſprit de nitre, laquelle fournit en même-tems une quantité d'air nitreux, cette expérience n'eſt pas entierement irréprochable. J'ai conſéquemment eſſayé de faire la même choſe de la maniere ſuivante.

J'ai pris une quantité de ce que j'ai appellé *chaux nitrée* de plomb, que j'avois formée d'avance, en uniſſant la vapeur nitreuſe avec le minium, qui par ce moyen étoit devenu blanc, compact & fragile, de rouge & pulvérulent qu'il étoit; j'ai placé cette matiere ſur un ſupport, dans un récipient plein d'air inflammable, & je l'ai chauffée au foyer de la lentille; l'air inflammable a ſouffert une diminution d'environ deux tiers du total; & pendant ce tems, une partie de la chaux s'eſt revivifiée en plomb. Après cela il n'y a plus eu de diminution de l'air, ni de revivification de la chaux. J'ai examiné pour lors ce qui reſtoit de l'air, & j'ai trouvé qu'il étoit tout fortement nitreux. Les circonſtances dans leſquelles cet air étoit produit, prouvent qu'il étoit formé de la vapeur nitreuſe contenue dans la chaux, & de l'air inflammable du récipient. Afin de déterminer le degré de pureté de cet air nitreux, je l'ai mêlé avec une égale quantité d'air commun, & ils ont occupé l'eſpace de 1, 32. L'air nitreux récent, fait de la maniere ordinaire, & mêlé avec l'air commun dans

la

la même proportion, donnoit 1, 26. Cette différence ne provenoit d'aucune impureté de l'air nitreux; mais du mêlange de l'air déphlogiſtiqué, qui eſt auſſi dégagé de cette chaux par la chaleur.

J'ai produit du *foie de ſoufre* en faiſant tomber le foyer de la lentille ſur du tartre vitriolé, dans de l'air inflammable, & il a paru parfaitement bien formé.

Enfin, pour produire du *ſoufre*, j'ai dirigé le foyer de la lentille ſur une quantité d'huile de vitriol, contenue dans un vaiſſeau de grès évaſé, & je l'ai évaporée à ſiccité dans un récipient rempli d'air inflammable. En conſéquence, l'intérieur du récipient s'eſt couvert d'une incruſtation blanchâtre, qui, lorſqu'elle étoit chauffée, avoit une forte odeur de ſoufre; &, en répétant le procédé dans le même récipient, j'ai été en état, cette ſeconde fois, de racler aſſez de cette matiere pour en mettre ſur un morceau de fer brûlant, & obſerver la flamme bleue auſſi bien que l'odeur particuliere du ſoufre.

Je terminerai cette ſection ſur le phlogiſtique par deux obſervations ; dont l'une ſemble contredire une maxime établie parmi les Chymiſtes ; & l'autre une opinion que j'ai eue moi-même.

On dit généralement que le charbon eſt indeſtructible, ſi ce n'eſt lorſqu'on lui fait ſubir une chaleur rouge en contact avec l'air ; mais je trouve qu'il eſt parfaitement deſtructible dans le vuide, & capable d'être décompoſé & d'être preſqu'entierement converti en air inflammable par la chaleur ſolaire ; enſorte qu'il ne reſte rien qu'une quantité exceſſivement petite de cendre blanche qui eſt rarement viſible, excepté lorſqu'elle ſe trouve expoſée aux rayons du ſoleil, à meſure qu'elle voltige en particules très déliées dans l'intérieur du récipient. Il ſeroit impoſſible de la ramaſſer & de la peſer. Mais ſuivant les apparences, la cendre que fourniroient, de cette maniere, pluſieurs livres de bois, ne peſeroit pas un grain. La cendre produite par la combuſtion du bois dans l'air libre n'eſt en ſi grande quantité, qu'à raiſon de ce

qu'elle attire de l'atmoſphere. L'air que j'ai obtenu de cette maniere eſt entierement inflammable, & ne contient pas la moindre particule d'air fixe. Mais pour cela, il faut que le charbon ait été parfaitement bien fait, c'eſt-à-dire, au moyen d'une chaleur capable d'expulſer tout l'air fixe que le bois contient; & continuée juſqu'à ce qu'il ne donne plus que de l'air inflammable : ce qui eſt bientôt fait dans une cornue de grès.

Le bois, ou le charbon, eſt même parfaitement deſtructible, c'eſt-à-dire, réſoluble en air inflammable, dans une bonne cornue de grès, & à un feu qui ſeroit à-peu-près capable de fondre le fer. Dans ces circonſtances, après que tout l'air fixe s'eſt dégagé, j'ai pluſieurs fois continué ce procédé pendant une journée entiere, & l'air inflammable a été produit tout ce tems uniformément, & ſans aucune apparence de ceſſation. Je n'en ai même pas été ſurpris, après avoir vu le charbon ſe diſſiper tout entier en air inflammable dans le vuide. Une quantité de charbon de bois de chêne, du poids d'environ une once, m'a donné communément autour

de cinq meſures d'air inflammable en douze minutes (1).

La ſeconde obſervation dont je vais rendre compte, fournit une preuve inconteſtable de la génération de l'air fixe, par l'air déphlogiſtiqué joint au phlogiſtique, ou à l'air inflammable. J'ai pluſieurs fois donné, comme mon opinion, que l'air fixe eſt une *ſubſtance factice*, & une modification des acides nitreux & vitriolique; c'étoit une conſéquence aſſez naturelle de mes expériences précédentes; mais je n'ai pu le croire compoſé d'air déphlogiſtiqué & de phlogiſtique, quoique ce fût l'opinion de mon ami M. Kirwan, juſqu'à ce que j'aie été forcé de me rendre à la preuve qu'il en a tirée de mes propres expériences, & dont je l'ai autoriſé à faire mention dans l'excellent mémoire qu'il vient de donner ſur les ſels. L'expérience m'a fourni depuis peu, deux preuves directes de cette vérité.

(1) Malgré ces *faits*, on verra, par mes expériences ſubſéquentes, que l'eau étoit néceſſaire à la formation de cet air inflammable tiré du *bois*, de même que s'il eût été tiré du *fer*.

J'ai eu la premiere en répétant une belle expérience du Docteur Ingenhouſz; mais avec quelque variation. J'ai brûlé, par le moyen de la lentille, des copeaux de fer dans de l'air déphlogiſtiqué, renfermé par le mercure. Le fer s'eſt allumé dans un inſtant par ce moyen, & il s'eſt conſumé d'une maniere très-curieuſe à voir; mais ce qui m'a le plus frappé, c'eſt qu'une grande partie de l'air qui eſt reſté fût de l'air fixe, quoique je n'euſſe mis dans le récipient que de l'air déphlogiſtiqué le plus pur, avec le fer, qui ne pouvoit lui-même donner que de l'air inflammable. J'obſerverai que le fer fondu s'eſt formé en globules aſſez gros, qui n'étoient plus du fer, & qui avoient l'air d'une vraie *ſcorie vitreuſe* (1).

Voulant ſoumettre à une épreuve plus directe cette hypotheſe ſur les prin-

(1) La nature de cette *ſcorie vitreuſe* ſera développée dans les expériences ſubſéquentes. C'eſt la même ſubſtance que j'ai nommée *écailles de fer* & *ſcories d'affinerie*, & qui n'eſt autre choſe que la chaux de fer combinée avec l'eau.

cipes conſtituans de l'air fixe, j'ai mêlé enſuite de la limaille de fer, qui ne donnoit que de l'air inflammable, avec du précipité rouge, qui, à l'épreuve, ne donnoit que de l'air déphlogiſtiqué le plus pur; & les ayant chauffés dans une cornue de verre lutée, j'en ai obtenu une grande quantité d'air fixe, dont quelques portions ont été abſorbées, à un vingtieme près, par l'eau de chaux; mais le réſidu étoit inflammable. Cependant, ayant mêlé avec ce précipité rouge, une quantité de charbon de bois en poudre, qui, à l'épreuve, ne donnoit que de l'air inflammable, j'en ai retiré de l'air fixe ſi pur, qu'il n'en eſt reſté qu'un quarantieme que l'eau n'ait point abſorbé; enſorte que cet air fixe étoit auſſi pur que celui qu'on ſe procure communément, au moyen de la craie & de l'huile de vitriol.

Il a paru, dans quelques-unes de ces expériences, qu'il entre trois meſures d'air déphlogiſtiqué dans la compoſition de deux meſures d'air fixe. Car une once de ce précipité rouge, donnoit 60 meſures d'air déphlogiſtiqué; & lorſqu'il a été mêlé dans cette quan-

tité, avec deux onces de limaille de fer, il a donné environ quarante mesures d'air fixe, qui ont été actuellement absorbées par l'eau, outre un résidu qui étoit inflammable (1). J'ai obtenu l'air fixe dans la même proportion, lorsque j'ai opéré avec une demi-once de chacun de ces matériaux; mais en ayant employé une once, je n'obtins que vingt mesures d'air fixe, en y comprenant le résidu. D'autres fois, avec différentes quantités de limaille de fer & de charbon, j'en ai obtenu en différentes proportions.

Je ne puis terminer ces observations, sans reconnoître combien une bonne lentille ardente est un instrument précieux pour la Physique. On doit s'en être apperçu relativement à un grand nombre de mes expériences précéden-

(1) Il faut cependant observer qu'une portion de l'air fixe est toujours absorbée par l'eau dans laquelle il est d'abord reçu; autrement, dans cette expérience, l'air fixe n'auroit pas pesé plus que l'air déphlogistiqué qui entroit dans sa composition; ensorte qu'il ne seroit rien resté pour l'air inflammable.

tes ; mais plus particulierement au ſujet de celles-ci. On ne ſauroit, par aucun autre moyen, chauffer des ſubſtances dans le vuide, ou dans aucune autre eſpece d'air que celui de l'atmoſphere ; & ſi l'on n'avoit un moyen pour y parvenir, il ne ſeroit pas poſſible de faire des expériences telles que celles qu'on vient de lire. Je félicite conſéquemment tous les amateurs des ſciences, du ſuccès qu'a eu M. Parker, dans l'exécution d'un inſtrument auſſi conſidérable que celui qu'il a fait en ce genre. Des entrepriſes auſſi grandes & auſſi ingénieuſes honorent leur auteur & notre patrie. Il ſeroit ſeulement à ſouhaiter que nous euſſions des lentilles d'un moindre diamètre : ſavoir, de douze à dix-huit pouces, à un prix aſſez modéré pour qu'elles puſſent être d'un uſage plus ordinaire. Toutes mes expériences ont été faites avec un verre de douze pouces de diametre.

SECTION II.

Expériences relatives à la converſion apparente de l'eau en air (1).

BIEN des perſonnes ayant témoigné le deſir d'être informées de quelques expériences que j'ai faites en dernier lieu, qui, au premier aſpect, ſembloient favoriſer l'idée d'une *converſion de l'eau en air;* mais qui ſe ſont terminées par la découverte d'un fait encore plus extraordinaire, à mon avis : je vais ſoumettre à la Société Royale le réſultat des obſervations que j'ai déja faites ſur ce ſujet, quoique je n'aie pas été en état de me ſatisfaire auſſi pleinement que je le ſouhaiterois, relativement à quelques particularités qui y ont rapport. On peut compter ſur les *faits* que j'établirai; mais il eſt probable que diffé-

(1) Cette Section eſt extraite des Tranſactions Philoſophiques, Tome LXXIII, p. 414.

rentes perſonnes en tireront des conſéquences différentes. Je ne me ſuis jamais montré fort attaché aux ſimples opinions.

Ayant autrefois obſervé qu'il ſe faiſoit pluſieurs changemens remarquables dans les ſubſtances fluides qui reſtoient long tems expoſées à la chaleur, dans des vaiſſeaux de verre ſcellés hermétiquement (on peut en voir le détail dans le premier Volume de cet Ouvrage), je formai le deſſein d'expoſer toutes les eſpeces de ſubſtances ſolides à de grandes chaleurs, dans le même état de clôture. Je me munis, pour cet effet, d'un vaiſſeau de fer de fonte que je puſſe fermer comme un digeſteur de Papin, & d'une telle longueur, qu'une de ſes extrémités pût être rouge brûlante, tandis que l'autre ſeroit aſſez froide pour être maniée. A cette extrémité ſe trouvoit un robinet adapté à un tube, au moyen duquel je pouvois donner paſſage à la vapeur ou à l'air dans toutes les périodes du procédé.

Je m'imaginai que lorſque des ſubſtances compoſées de parties ſi volatiles, qu'elles s'enfuyoient avant d'avoir

éprouvé un degré conſidérable de chaleur ſous la preſſion ordinaire de l'atmoſphere, ſeroient forcées de ſupporter de grandes chaleurs ſous une plus grande preſſion, elles pourroient prendre de nouvelles formes & ſubir des changemens remarquables, analogues à ceux que nous pouvons ſuppoſer qui ſe paſſent dans les entrailles de la terre, où, par le moyen des feux ſouterrains, différentes ſubſtances éprouvent de violens degrés de chaleur ſous de très-grandes preſſions.

J'ai eu cet inſtrument pendant pluſieurs années; mais il étoit ſi mal conſtruit, que je n'ai pu m'en ſervir pour l'uſage auquel je l'avois originairement deſtiné. J'ai conſéquemment arrangé, dans ces derniers tems, quelques canons de fuſil de la même maniere, & j'ai fait ma premiere expérience avec la pierre à chaux. Je m'attendois que lorſque l'air fixe & les autres matieres volatiles qui pouvoient y être contenues ſeroient forcées à ſubir une chaleur rouge ſans pouvoir s'échapper, la ſubſtance même pourroit éprouver quelque changement; mais je n'avois au-

cune attente particuliere concernant la nature de ce changement. Il m'étoit cependant arrivé ſi ſouvent d'obtenir des réſultats précieux, en mettant ſimplement les ſubſtances dans de nouvelles ſituations, que je n'eus pas beſoin d'autre motif pour faire cette expérience. Mais j'éprouvai plus de difficultés que je ne croyois, à me procurer un robinet qui fût impénétrable à l'air & à la vapeur, dans une preſſion auſſi grande que celle que je deſirois appliquer.

Je communiquois ma façon de penſer, ſur ces matieres, à M. Watt, au voiſinage duquel j'ai l'avantage d'être placé, lorſqu'il me fit part d'une idée qu'il avoit conçue & qui étoit analogue aux miennes. Savoir, qu'il étoit poſſible de convertir l'eau, ou ſa vapeur, en air permanent; & qu'il avoit obſervé, dans le jeu de ſa machine à feu, des phénomenes qui donnoient de la probabilité à cette idée. Il croyoit que ſi l'on pouvoit chauffer à rougeur la vapeur de l'eau, enſorte que toute ſa chaleur *latente* fût convertie en chaleur *ſenſible*, elle éprouveroit probablement

cette métamorphoſe, ou tout autre changement dans ſa conſtitution. L'idée étoit nouvelle pour moi ; elle m'engagea à ſuivre plus particulierement mes premiers projets d'expériences de ce genre ; je commençai avec de la chaux vive, ſimplement combinée avec de l'eau. Je voulois éprouver quel effet produiroit ſur ce mêlange une chaleur pouſſée juſqu'à la rougeur : m'imaginant que ce ſeroit peut-être comme ſi je faiſois rougir l'eau même.

Je pris en conſéquence une quantité de chaux bien calcinée, & y ayant mêlé un peu d'eau exactement privée d'air par l'ébullition, je l'expoſai par degrés à une forte chaleur dans une cornue de grès, telle que celles que m'avoit ordinairement fournies M. Wedgewood (Savant auſſi diſtingué par ſon amour généreux pour les Sciences, que par les nouveaux degrés de perfection qu'il donne à l'art curieux & utile dont il s'occupe), ſans penſer qu'il pût y avoir quelque différence à ce que la chaux, ainſi préparée, reçût la chaleur dans une cornue de grès, ou dans un vaiſſeau de fer ou de verre.

Quoiqu'il en ſoit, en opérant de cette maniere, je trouvai qu'il ne paſſoit rien ſous la forme de *vapeur*, mais qu'il ſe dégageoit une grande quantité d'*air*, faiſant pluſieurs centaines de fois le volume de l'eau. Cet air contenoit une portion conſidérable d'air fixe, qui, à ce que je m'imaginois, pouvoit être reſté dans les matériaux, ou provenir de l'union de quelque matiere phlogiſtique contenue dans la chaux, avec l'air plus pur qui étoit fourni par l'eau; car j'avoue que je conclus alors que l'air que j'obtenois, & qui lorſque l'air fixe en fut extrait, étoit préciſément en état d'entretenir la flamme d'une bougie, provenoit de l'eau. Ce qui confirmoit en moi cette croyance, c'eſt que dans quelques-uns des procédés, le poids de l'air que je recueillis, étoit à très-peu de choſe près, ſinon tout-à-fait, égal à celui de l'eau; & ayant placé un grand ballon de verre entre la cornue & le récipient pour l'air, j'obſervai qu'il demeuroit parfaitement froid & ſec pendant tout le procédé, & qu'au bout de pluſieurs heures il ne s'y étoit pas condenſé un atôme d'humidité. Je reçus

dans le mercure un autre produit d'air obtenu de la même maniere, & l'ayant examiné avec la plus grande attention, j'obſervai que pluſieurs jours après, il n'avoit pas dépoſé la moindre humidité.

Je calcinai enſuite, dans le même appareil, une quantité de pierre à chaux, & je trouvai qu'il n'en ſortoit point d'eau, mais ſeulement de l'air, quoique cette pierre paſſe pour contenir de l'eau. Mais quand j'ai ajouté beaucoup plus d'une demi-once d'eau à la quantité de chaux vive dont j'ai parlé plus haut, j'ai toujours eu un peu d'eau dans le ballon, quoique très-peu en proportion à la quantité que j'avois employée.

Je ne manquai pas d'examiner ſi la chaux avoit perdu de ſon poids, afin de m'aſſurer s'il étoit entré quelque portion de cette ſubſtance ſolide dans la compoſition de l'air; mais je trouvai beaucoup de difficulté à la peſer avec exactitude, après l'avoir fait ſortir d'une cornue de grès dans laquelle je ne pouvois voir, & à laquelle adhéroient ſouvent des portions de ces matieres terreuſes; enſorte que je ne pou-

vois compter ſur beaucoup d'exactitude, même en caſſant la cornue. D'ailleurs, il y avoit toujours quelque perte de la terre dans la nébuloſité de l'air, toutes les fois que ſa production étoit rapide. J'eus, dans la ſuite de mes expériences, une preuve déciſive que l'air ne venoit pas des matieres terreuſes avec leſquelles l'eau pouvoit être combinée.

Je croyois juſques-là, que pour convertir l'eau en air, car je n'avois aucun doute ſur la réalité de cette métamorphoſe, il ne falloit que la chauffer juſqu'à rougeur, ſans quoi elle n'auroit pas abandonné la terre calcaire ; & j'imaginois que par ce moyen, la matiere ou le principe de la *chaleur* ſe combinoit ſi intimement avec l'eau, qu'il ne s'en ſéparoit plus dans le refroidiſſement, comme il s'en ſépare lorſqu'elle eſt ſimplement réduite en vapeur ; mais je fus tout-à-fait déconcerté, lorſqu'ayant mis la chaux & l'eau dans une cornue de verre luttée, je trouvai que l'eau paſſoit ſous forme de vapeurs, & qu'il n'y avoit que peu ou point d'air produit. Mes amis, à qui je fis part de ce phénomene, furent pen-

dant quelque-tems auſſi embarraſſés que moi pour l'expliquer. J'eus le même réſultat en exécutant ce procédé dans un canon de fuſil, dans une cornue de porcelaine, ou même dans une cornue de grès, dont l'intérieur étoit verniſſé.

La terre n'avoit pas perdu la propriété de concourir à cet effet. Je m'en aſſurai, en mettant de nouvelle eau ſur la même chaux, qui, après avoir ſervi juſqu'à quatre fois au même uſage, venoit d'échouer dans la cornue de verre; car dès que je la chauffai de nouveau dans une cornue de grès, elle donna, tout comme auparavant, de l'air, & point d'eau. J'obſervai qu'une portion de l'air qui fut produit dans cette occaſion, pouvoit à peine ſe diſtinguer d'avec celui de l'atmoſphere.

Je ne puis exprimer combien je fus ſurpris du manque de ſuccès de ce procédé dans la cornue de verre; je fis ſur ce ſujet diverſes ſpéculations, dont aucune alors ne ſervit de rien. Je m'imaginai, entr'autres choſes, qu'il falloit peut-être à l'eau, ou à toute autre ſubſtance qui prend la forme d'air, une

certaine quantité de phlogiſtique, qui, dans ce cas, ou étoit contenue dans la cornue de grès, ou venoit du feu & paſſoit à travers la cornue, quoique je ne puſſe expliquer de quelle maniere ou ſur quel principe la choſe ſe paſſoit; mais lorſque d'après cette idée, je mis de l'eſprit-de-vin, de l'huile ou de la limaille de fer avec la chaux, dans des cornues de verre, ces mêlanges ne me donnerent que des vapeurs aqueuſes & de l'air inflammable : produit ordinaire de la décompoſition des ſubſtances qui contiennent du phlogiſtique.

Ce qui prouva qu'il n'y avoit rien dans les matériaux dont la cornue étoit faite, qui produisît néceſſairement de l'air, c'eſt que je n'eus aucun ſuccès lorſque je chauffai, dans une cornue de verre, une cornue de grès réduite en poudre & mêlée avec de l'eau.

M'étant aſſuré que la production de l'air dépendoit beaucoup de la cornue même, je m'aviſai d'employer la cornue ſeule avec de l'eau, ſans y ajouter de la chaux ou d'autres ſubſtances terreuſes; le ſuccès ſurpaſſa mon attente. Car toutes les fois que je mettois une

petite quantité d'eau dans une de ces cornues, & que je ménageois la diſtillation, je ne manquois jamais d'en tirer environ cent meſures d'air, & je pouvois réitérer cette opération auſſi ſouvent qu'il me plaiſoit avec la même cornue, & ſans qu'elle perdît rien de ſon poids. L'air produit de cette maniere ne contenoit jamais de l'air fixe, & étoit toujours très-peu inférieur en pureté à celui de l'atmoſphere.

J'obſervai, dans tous ces procédés, qu'il y avoit très-peu d'air produit juſqu'à ce que toute l'eau qui auroit pu s'écouler de la cornue fût évaporée; car la différence dans le produit étoit très-petite, ſoit que j'exposâſſe au feu la cornue tout-à-fait remplie d'eau, ſoit qu'il n'y en eût qu'environ une meſure, ſoit même qu'après l'avoir laiſſée pleine pendant peu de tems, j'en euſſe verſé tout ce qui pouvoit s'écouler; enſorte qu'il n'y avoit que l'eau qui étoit, pour ainſi dire, engagée dans les pores de la cornue, & qui avoit été unie en quelque façon avec ſa ſubſtance, qui eût contribué à cette production d'air.

Ces cornues, qui ſont faites, à ce

que j'ai appris de M. Wedgevood, avec un mêlange de terre à pipes de Dévonshire & de la même terre cuite, ſe laiſſent pénétrer par l'eau mais non par l'air. Ainſi, tandis que l'eau qui eſt entrée dans les pores produit de l'air, on voit quelquefois le reſte de cette eau s'échapper au-dehors de la cornue, ſous la forme d'une fumée copieuſe. Il étoit néanmoins évidemment impoſſible, & contraire à toutes les loix de l'hydroſtatique, que l'air entrât par les mêmes pores par leſquels l'eau ou ſa vapeur s'échappoient, & qu'en même-tems ſon effort pour ſortir de la cornue fût tel, qu'il ſurmontât une réſiſtance conſidérable de la part de la colonne d'eau à l'entrée de mon récipient. L'air auroit pu *s'échapper* par quelques pores imperceptibles de la cornue, mais il ne pouvoit point s'en *introduire* par cette voie ; & lorſqu'il y avoit la moindre fêlure ſenſible dans quelqu'endroit de la cornue, je ne pouvois jamais obtenir de l'air (1).

(1) Il paroîtra cependant que l'air doit être entré par les pores, mais au moyen d'un

Mais les expériences qui ſuivent, montreront peut-être qu'il ſuffit, pour la production de l'air, que la vapeur de l'eau ſoit miſe en contact avec de l'argille ſuffiſamment chauffée : j'adaptai un tuyau de pipe entre un alambic de cuivre & le tube de verre qui communiquoit avec mon récipient pour l'air ; & au moyen d'un petit fourneau, je fis rougir modérément environ trois pouces de ſa partie moyenne. Le tuyau de pipe étant dans cet état, je fis bouillir de l'eau dans l'alambic, & j'eus une production uniforme d'air pendant plus d'une heure, ſur le pied de cinq meſures en douze minutes, quoiqu'il fût mêlé avec des vapeurs aqueuſes ; mais dès que je laiſſai refroidir la pipe, il n'en ſortit plus que de la vapeur ſans le moindre atôme d'air. Il n'y avoit point d'air fixe dans ce produit, & il étoit tout à ce degré de pureté, auquel l'air peut à peine entretenir la flamme d'une bougie. Je penſai qu'il auroit pu être meilleur & en plus grande quantité, ſi

---

pouvoir très-différent de celui de la *preſſion*, & capable de le contrebalancer.

je ne m'étois ſervi d'un tuyau de pipe ſale. Mais y ayant ſubſtitué un tuyau de pipe neuve, je ne trouvai pas que l'air fût beaucoup meilleur, ſi même il l'étoit. Soupçonnant que cette dépravation provenoit du contact preſque immédiat du chauffage, j'enfermai le tuyau de pipe dans un tube de grès, & alors j'eus de l'air auſſi bon que je l'avois communément obtenu dans une cornue de grès, & qui n'étoit pas de beaucoup inférieur à celui de l'atmoſphere.

J'obſervai une autre circonſtance : ſavoir, que ſi l'extérieur du vaiſſeau qui contenoit l'eau ou ſa vapeur, & à travers lequel elle paſſoit lorſqu'on y appliquoit la chaleur néceſſaire, n'étoit pas ſec, ou peut-être n'étoit pas entouré de bon air (car l'expérience ſuivante differe des précédentes dans ces particularités), l'expérience ne réuſſiſſoit pas.

Ayant mis le ventre d'une cornue de grès remplie d'argille mouillée, dans un digeſteur de fer, j'y appliquai de la chaleur; il n'en ſortit que très-peu d'air fixe, probablement compoſé d'une

petite quantité d'air qui commençoit d'être produit par les matériaux, & par l'air inflammable du vaiſſeau; tout ce qui monta de plus, ce fut de la vapeur aqueuſe, & enfin de l'air inflammable qui venoit du vaiſſeau même.

Dès que je fus en état de faire de l'air avec de l'eau, par une méthode très-ſimple : ſavoir, en mettant de l'eau ſeule dans une cornue de terre, j'eus le moyen de déterminer, avec exactitude & facilité, pluſieurs circonſtances relatives à ce procédé, & de prévenir, à ce que je crus, quelques objections qu'on auroit pu faire contre la concluſion que j'en avois tirée. Entr'autres choſes, je m'aſſurai pleinement que la *terre de la cornue* ne contribuoit en rien du tout à cette production d'air; mais que *l'eau ſeule* faiſoit tout. Car ayant employé la même cornue juſqu'à ce que j'en euſſe obtenu près d'une once en poids, ou 800 meſures d'air, je trouvai qu'elle n'avoit pas perdu même un ſeul grain de ſon poids. Après le premier procédé, elle peſoit exactement trois grains de plus que dans le principe, & elle conſerva le

même poids juſqu'après le dernier procédé. Cette petite addition de poids pouvoit aiſément être venue d'un peu d'eau abſorbée par le col de la cornue, où la chaleur du feu ne pouvoit atteindre. Lorſque tous les procédés furent ceſſés, je tins la cornue entiere dans une chaleur rouge pendant quelques heures, & je trouvai, après cela, qu'indépendamment de ces trois grains d'augmentation qu'elle avoit perdus, elle peſoit huit grains de moins qu'au commencement.

J'avois trouvé, avant cela, que la chaux dont je m'étois ſervi dans la premiere expérience, n'avoit pas attiré de l'atmoſphere; comme quelques-uns le ſuppoſoient, une portion conſidérable de l'air que j'en retirois après y avoir ajouté de l'eau. Car deux onces de chaux (c'étoit la quantité que j'en employois communément) n'attiroient pas plus de huit grains de matiere quelconque, lorſqu'elles demeuroient expoſées un jour entier à l'air, dans un plat, quoique la chaux eût perdu plus de la moitié de ſon poids dans la calcination.

Quelques

Quelques perſonnes ont imaginé que l'air que j'obtenois dans ces cornues de grès, étoit celui qui avoit été attiré de l'atmoſphere par leur ſurface intérieure. Mais outre qu'on ne pouvoit jamais obtenir de l'air ſans eau, pour prévenir cette objection d'une maniere plus directe, tandis qu'une de ces cornues donnoit ſa derniere portion d'air, j'en plongeai l'orifice dans un baſſin d'eau; & l'ayant laiſſé refroidir dans cette ſituation, je la remplis de nouveau, ſans permettre aucun accès à l'air dans l'intérieur. Malgré cela, lorſque je répétai le procédé avec cette même cornue, l'air fut produit avec tout autant de facilité qu'auparavant. Je réitérai pluſieurs fois cette opération. Si l'on dit que l'extérieur de la cornue attiroit l'air, l'intérieur étant compoſé des mêmes matériaux, devoit l'attirer auſſi; & cela auroit paru par l'aſcenſion de l'eau du baſſin, la cornue étant aſſez imperméable à l'air pour cet effet.

D'autres penſoient que l'air même que j'obtenois, ou du moins le pouvoir qu'avoit la cornue de contribuer à ſa production, étoit dû à quelque choſe

qui étoit tranſmis des charbons ardens à travers la cornue; mais qui ne pouvoit paſſer à travers le verre ou les métaux. Pour ſavoir ce qui en étoit, je pris un tube de grès, de la même compoſition que la cornue, & y ayant mis un peu d'eau, je le plaçai, entouré de ſable, dans un vaiſſeau de verre, & celui-ci, pareillement entouré de ſable, dans un vaiſſeau de fer. Et néanmoins, la chaleur tranſmiſe à travers toutes ces ſubſtances, mit le tube de terre en état de donner de l'air, dans la même proportion & de la même qualité qu'il auroit fait, s'il eût été expoſé au feu nud.

Ayant alors obtenu de l'air, au moyen de l'eau, d'une maniere très-ſimple, &, à ce que je croyois, irréprochable, je voulus en faire en plus grande quantité, à proportion de l'eau employée; & pour cet effet, je ſongeai d'abord à augmenter le volume & l'épaiſſeur des cornues poreuſes; mais je crus qu'il ſeroit auſſi avantageux de mettre dans la cornue les matériaux dont elles étoient faites, ou d'autres ſubſtances du même genre, en poudre,

Ayant mêlé conſéquemment du caillou pilé & de l'argille en différentes proportions, j'augmentai d'abord, au-delà de mes eſpérances, la quantité de l'air produit. Dans les premieres épreuves où j'avois beaucoup de cailloux & peu d'argille, je ne manquai jamais de retirer 200 meſures d'air d'une meſure d'eau. En employant après cela plus d'argille & moins de cailloux, j'eus encore plus d'air; & enfin ayant laiſſé le caillou de côté & employé l'argille ſeule, je ne manquai jamais d'obtenir beaucoup plus de 400, & communément entre 500 & 600 meſures d'air d'une ſeule meſure d'eau: ce qui faiſoit environ les trois quarts du poids de l'eau. Dans un de ces procédés, en particulier, je n'obtins gueres moins de neuf dixiemes du poids de l'eau en air, & cet air n'étoit jamais très-inférieur en pureté à celui de l'atmoſphere. Quelquefois on ne pouvoit l'en diſtinguer à l'épreuve de l'air nitreux, & une ou deux fois, je le jugeai même plus pur que celui de l'atmoſphere.

Je dois obſerver ici, que je trouvai plus commode de ne pas mettre aſſez

d'eau ſur l'argille pour la faire réunir en maſſe, mais de n'en employer qu'autant qu'elle en pouvoit prendre ſans ceſſer de reſter en poudre. Par ce moyen, il étoit aiſé de la faire ſortir de la cornue, lorſque l'expérience étoit faite.

Je déterminai le poids de l'eau qui ſe conſommoit pour la production de cet air, de la maniere la plus irréprochable, en peſant la cornue avec tout ce qu'elle contenoit, avant & après le procédé. J'expliquerai cela par le réſultat de deux de ces procédés. Dans l'un, la cornue & l'argille humectée, perdirent enſemble 588 grains de leur poids, après avoir donné 741 meſures d'air, qui, dans la proportion de ſix grains pour dix meſures, auroient peſé 444 grains; & par conſéquent les trois quarts du poids de l'eau.

Dans l'autre procédé, la perte de poids fut de 358 grains, après avoir donné 556 meſures d'air, qui auroient peſé 333 grains. Ainſi la proportion entre le poids de l'air & celui de l'eau, étoit comme 111 à 116, ou à-peu-près comme 9 à 10.

Je trouvai auſſi, à cette époque, qu'il n'étoit ni néceſſaire ni utile d'appliquer autant de chaleur que j'en avois employé juſques-là. Dans le dernier procédé dont j'ai parlé, la cornue étoit conſtamment ſuſpendue environ ſix pouces au-deſſus d'un feu de charbon aſſez médiocre: une autre fois à plus de douze ou quinze pouces au-deſſus, où le thermomètre de Fahrenheit ne montoit pas à plus de 210 degrés; j'obtins, avec cette chaleur modérée, 465 meſures d'air dans l'eſpace d'environ douze heures. Lorſque la cornue étoit ſuſpendue à ſix pouces du feu, l'air étoit communément produit ſur le pied de 30 meſures en cinq minutes; mais un thermomètre dont la boule étoit plongée dans l'argille, n'alloit cependant pas au-delà du degré de l'eau bouillante.

Il y avoit néanmoins, dans tous ces procédés, une perte d'eau évidente; car à l'exception de la premiere expérience avec la chaux, je n'ai jamais obtenu le poids total de l'eau en air, & l'on pouvoit oppoſer que je ne faiſois qu'expulſer l'air auparavant contenu dans l'eau, quoique par ces expériences elle parût

donner beaucoup plus d'air qu'on n'auroit penſé qu'elle fût capable d'en contenir. Pour prévenir cette objection, je recueillis, de la maniere ſuivante, toute la vapeur qui s'échappoit par les pores de la cornue.

Je mis l'argille humide dans un tube de grès, auquel j'avois adapté un robinet & un long tube, pour être en état de recueillir tout l'air qui en proviendroit. J'introduiſis enſuite cet appareil dans un tuyau de fer qui étoit bouché par un bout, ouvert par l'autre, & ſi long, que l'extrémité ouverte pouvoit aiſément demeurer froide, tandis que l'autre étoit dans le feu. En conſéquence, toute l'eau qui s'échappoit à travers les pores du tube de grès, ſe condenſoit dans la partie froide du tuyau de fer. Je recueillois cette eau avec ſoin, & je trouvois toujours que ſon poids, joint à celui de l'air produit dans l'expérience, faiſoit à-peu-près le poids primitif de l'eau, évalué par la perte du poids du tube de grès & de ce qu'il contenoit. Cette eau que j'avois ainſi recueillie ſervoit à produire encore de l'air, tout auſſi bien que toute autre

eau, enſorte qu'il n'y avoit point eu de décompoſition de l'eau dans ce cas.

Dans le dernier procédé que j'exécutai de cette maniere, la perte de poids du tube de grès, ou plutôt de l'eau qu'il contenoit, fut de 292 grains. L'air recueilli alloit à 173 meſures, qui auroient peſé 107 grains; & l'eau qui s'échappa par les pores du tube de grès, & que je ramaſſai, peſoit près de 195 grains; enſorte que l'air produit & cette eau, peſoient enſemble 302 grains, ou 10 grains de plus que l'eau employée. Mais comme je n'évaluois le poids de l'eau que par l'eſpace qu'elle occupoit dans un tube de verre cylindrique, diviſé en onces & parties d'onces d'eau, il n'étoit pas aiſé d'éviter une erreur de quelques grains. Dans d'autres occaſions, il y avoit eu une erreur de peu d'importance de l'autre côté. Mais on verra plus bas, qu'il devoit s'être échappé inviſiblement, par l'orifice du tube de fer, plus de vapeur aqueuſe que je ne croyois.

Je crus déterminer, d'une maniere aſſez ſatisfaiſante, qu'il ne pouvoit rien

entrer par les pores de la cornue en même-tems que l'eau s'échappoit par cette voie, en plongeant la cornue dans du mercure contenu dans un vaiſſeau de fer. Dans ces circonſtances, j'obtins de l'air comme de coutume. Seulement le produit ne fut pas auſſi rapide. Je retirai de cette maniere plus de 100 meſures d'air de l'argille humectée. Et je diſcontinuai le procédé ſans m'appercevoir qu'il fût ſur le point d'être terminé. Mais au moment où la cornue fut retirée du mercure, elle donna de l'air trois fois auſſi rapidement qu'auparavant. L'air étoit de même qualité dans les deux cas : ſavoir, un peu moins bon que celui de l'atmoſphere.

Je recueillis juſqu'à 30 meſures d'air, tandis que le ventre de la même cornue étoit plongé dans de l'huile de lin chaude; mais la production d'air ceſſa par degrés, & le lendemain je trouvai la cornue preſque remplie d'huile de lin, qui avoit filtré par ſes pores. Je diſtillai cette huile, & j'en retirai 300 meſures d'air entierement inflammable, à l'exception de quelques meſures d'air

ſeulement phlogiſtiqué, qui paſſerent à la fin de la diſtillation.

Sachant qu'on faiſoit encore beaucoup d'objections contre la converſion de l'eau en air, je donnai une attention particuliere à une expérience de M. Cavendish, concernant la reconverſion de l'air en eau, qu'il opéroit en le décompoſant conjointement avec l'air inflammable. Et en premier lieu, afin d'être sûr que l'eau que je trouverois dans l'air en fût réellement une partie conſtituante, & qu'elle n'eût pas été abſorbée après ſa formation, je fis une quantité d'air déphlogiſtiqué & d'air inflammable, de telle maniere qu'aucun des deux ne ſe trouvât jamais en contact avec de l'eau; car je les reçus dans le mercure, à meſure qu'ils étoient produits. Je tirai le premier du nitre, & au milieu du procédé, long-tems après que l'eau de cryſtalliſation avoit paſſé; & le dernier, du charbon parfaitement formé. Je décompoſai ces deux eſpeces d'air ainſi produites, en les enflammant enſemble par l'exploſion électrique, & je trouvai un précipité d'eau manifeſte, auſſi abondant en apparence

que ſi les deux eſpeces d'air euſſent auparavant été renfermées par l'eau.

Afin de juger plus exactement de la quantité d'eau ainſi dépoſée, & de la comparer avec le poids de l'air décompoſé, je peſai avec ſoin un morceau de papier à filtrer, & après m'en être ſervi pour eſſuyer tout l'intérieur du vaiſſeau de verre dans lequel l'air avoit été décompoſé, je le repeſai, & je trouvai toujours, à auſſi peu de choſe près que j'en pus juger, dans l'humidité que le papier avoit abſorbée, tout le poids de l'air décompoſé.

Comme il y a une ſource d'erreur dans cette expérience, de la part des globules de mercure qui ſont ſujets à s'attacher à l'intérieur du vaiſſeau de verre, & à être enlevés avec le papier avec lequel on l'eſſuye, j'ai peſé quelquefois le papier avec le mercure & l'humidité tout enſemble; & après l'avoir expoſé dans un lieu chaud, où l'eau s'évaporoit, & non pas le mercure, je trouvois, en le repeſant, une perte de poids qui égaloit le poids de l'air, auſſi exactement que je pouvois en juger en opérant ſur des poids ſi petits:

ma balance n'étant pas auſſi délicate que je l'aurois deſiré dans cette occaſion. Cependant le réſultat faiſoit fortement préſumer que l'air étoit reconverti en eau, & que par conſéquent il tiroit de l'eau ſon origine.

Une autre préſomption en faveur de la génération de notre atmoſphere par l'eau, c'eſt que la pureté de l'air que j'obtenois au moyen de l'eau, eſt très-approchante de celle de l'atmoſphere; & le degré de chaleur qu'il faut pour le produire, n'eſt pas plus grand que celui que peuvent exciter les rayons du ſoleil dans certaines circonſtances. Les feux ſouterrains ſeroient cependant plus que ſuffiſans pour cet effet, puiſqu'il paroît que, pour ſe convertir en air reſpirable, l'eau n'a beſoin que d'être miſe en contact, ſous la forme de vapeur, avec de l'argille, & peut-être avec beaucoup d'autres ſubſtances terreuſes. Je dois cependant obſerver, que lorſque j'ai fait tomber le foyer de la lentille ſur une quantité d'argille humide, ſoit dans le vuide, ſoit dans l'air commun, je n'en ai point obtenu d'air.

J'ai exécuté cette expérience de deux

manieres : l'une avec de l'argille placée dans un pot ouvert, & l'autre, avec de l'argille renfermée dans un tube de grès de peu de longueur. Si j'euſſe alors répété ce dernier procédé en faiſant communiquer l'intérieur de ce tube avec l'air extérieur, comme je me propoſois de le faire, j'aurois découvert beaucoup plutôt ce que je découvris dans la ſuite : ſavoir, qu'il ne ſe faiſoit pas une converſion réelle de l'eau en air dans ce procédé. Il peut cependant n'être pas inutile d'obſerver, en faveur de cette hypotheſe, qu'on explique mieux la grande difficulté que M. de Luc & d'autres ont trouvée à dépouiller l'air de toute ſon eau, en ſuppoſant que l'air eſt engendré par l'eau, quoique ce ſoit dans d'autres circonſtances que celles que j'ai obſervées. J'ajoute avec plaiſir, que M. de Luc eſt lui-même de cette opinion.

La difficulté qui frappe le plus bien des perſonnes, c'eſt que la converſion de l'eau en air n'eſt analogue, à leur avis, avec aucun des autres faits connus dans la Phyſique ou dans la Nature. Si l'on admet que cette con-

verſion eſt opérée par l'union intime de ce qu'on appelle le *principe de la chaleur* avec l'eau, il me paroît qu'elle eſt aſſez analogue aux autres *changemens*, ou plutôt *combinaiſons* de ſubſtances. L'acide du nitre n'eſt-il pas, ainſi que celui du vitriol, une ſubſtance auſſi peu ſemblable à l'air que peut l'être l'eau; & leurs propriétés reſpectives ne different-elles pas d'une maniere auſſi remarquable? Cependant on peut démontrer que l'acide nitreux eſt convertible en l'air reſpirable le plus pur, & probablement par l'union du même principe de la chaleur (1).

Il eſt vrai que la vapeur de l'eau eſt une choſe très-différente de l'air, & je trouve qu'elle n'eſt pas capable de décompoſer l'air nitreux; mais quoique dans cet état elle ait acquis de la chaleur ſenſible, la chaleur latente ne s'eſt pas combinée avec elle, ou du moins pas auſſi intimement qu'elle l'eſt avec

(1) Il paroîtra, par les expériences ſubſéquentes, qu'il n'y a point d'acide dans l'air déphlogiſtiqué, qui n'eſt lui-même qu'une des parties conſtituantes de l'eau.

l'air; & c'eſt peut-être par la même raiſon que la vapeur de l'acide nitreux n'eſt pas de l'air déphlogiſtiqué.

Le même procédé par lequel on fait de l'air reſpirable au moyen de l'eau, peut ſervir à faire de l'air inflammable au moyen de liqueurs contenant du phlogiſtique. J'ai fait bouillir de l'eſprit-de-vin dans une cornue de verre, & la vapeur paſſoit par un tuyau de pipe échauffé. Elle m'a paru ſe convertir toute entiere en air inflammable, brûlant avec une flamme blanche lêchante. Mais lorſque je laiſſois refroidir la pipe, il n'y avoit point d'air produit; il n'en ſortoit que de la vapeur qui étoit à l'inſtant condenſée dans l'eau.

Etant alors en poſſeſſion d'un nouveau procédé très-facile à exécuter, je voulus en étendre l'application à d'autres ſubſtances liquides. Et je trouvai d'abord, à ce que je m'imaginai pour lors, que je pouvois donner une forme aérienne permanente à toute ſubſtance liquide qui pourroit s'élever ſous la forme de vapeur.

En faiſant paſſer par le tuyau de

pipe échauffé la vapeur de l'eſprit de nitre que je faiſois chauffer dans une cornue de verre, j'obtins de l'air déphlogiſtiqué auſſi pur que le meilleur que j'aie jamais pu retirer du nitre; quoique le bouchon de liége qui ſervoit à joindre la cornue avec le tuyau de pipe eût été diſſous, & dût avoir contribué à vicier l'air, & lui eût communiqué un léger mêlange d'air fixe.

J'ai obtenu, au moyen de l'huile de vitriol, de l'air conſidérablement phlogiſtiqué; au point qu'il n'auroit pas entretenu la flamme d'une bougie; mais j'attribue cet effet au bouchon, qui fut pareillement diſſous dans ce procédé. Le réſultat a été à-peu-près le même, lorſque j'ai employé de l'eau imprégnée d'air acide vitriolique, quoique le liége n'ait pas été diſſous; mais l'on ſait que cet acide contient beaucoup de phlogiſtique.

L'eſprit de ſel a donné de l'air qui n'étoit pas plus pur que le meilleur air atmoſphérique. Mais comme jamais l'eau ſeule ne m'avoit fourni par ce procédé de l'air auſſi pur que celui de l'eſprit de ſel, j'ai conclu que cet acide

même, auſſi bien que l'acide nitreux & l'acide vitriolique, eſt capable de ſe convertir en air déphlogiſtiqué.

Lorſque j'ai employé de l'eau imprégnée d'air fixe, celui-ci a été chaſſé par la chaleur, & a paſſé ſans aucune altération ſenſible, ſi ce n'eſt que ſon réſidu étoit plus abondant, à raiſon de la vapeur aqueuſe qui avoit paſſé avec lui. L'air que j'ai obtenu enſuite n'étoit plus que celui que produit ordinairement l'eau ſeule, & il étoit de même qualité que ſi elle n'avoit pas été imprégnée d'air fixe.

L'eau imprégnée d'air alkalin, ne donna ni de l'air fixe, ni de l'air inflammable, qui étoit celui que je m'attendois le plus d'en obtenir; mais ſeulement de l'air conſidérablement phlogiſtiqué; quoiqu'il y en eût quelques portions ſi pures qu'elles n'auroient pas éteint une bougie.

N. B. Dans toutes ces expériences avec le tuyau de pipe, tout l'air qui paſſoit étoit trouble comme du lait, & même l'air commun paroiſſoit tel dans la cornue, avant que le procédé commençât vraiment d'être en train.

Je crois pouvoir avancer que les expériences en étant à ce point, perſonne n'auroit pu les voir ſans conclure qu'*il y avoit une converſion réelle de l'eau en air;* car il n'eſt aucun principe ni aucun fait connu dans la Phyſique, qui pût faire ſoupçonner quelqu'illuſion dans ce cas. Je dus conſéquemment acquieſcer à cette concluſion, & toutes les perſonnes de ma connoiſſance, celles même qui avoient été les plus incrédules ſur ce ſujet en firent autant, après avoir vu ces expériences de leurs propres yeux. Mais je n'étois pas entierement ſatisfait, parce que j'avois obſervé que la *pureté* de l'air que j'obtenois dépendoit de l'état de celui qui étoit immédiatement contigu à la cornue, ou au tube de terre dans lequel je ſuppoſois que la converſion s'étoit faite, & qu'il falloit quelque communication avec l'atmoſphere, pour qu'il y eût de l'air produit: comme dans l'expérience avec le digeſteur, & dans celles avec l'argille & la lentille ardente. Quelques-uns de mes amis, & ſur-tout M. Watt, conclurent que puiſque l'air pur extérieur étoit néceſſaire pour obtenir de bon air,

l'opération de la cornue de terre devoit être de tranſmettre le phlogiſtique de l'eau contenue dans l'argille, à l'air extérieur, & que, ſans doute, l'eau ainſi déphlogiſtiquée, étoit capable d'être convertie en air reſpirable par l'union intime du principe de la chaleur.

Afin de déterminer quelle étoit réellement l'influence de l'air extérieur dans ce cas, je renfermai une cornue de grès remplie d'argille humide, dans un grand récipient de verre, ouvert par les deux bouts. Je fis ſortir le col de la cornue par l'orifice ſupérieur qui étoit étroit, & dans lequel je le luttai de maniere, que l'air ne pût paſſer entre deux. Et après avoir placé ce récipient ſur un baſſin d'eau, pour ôter toute communication entre l'air qu'il contenoit & l'air extérieur, j'adaptai au bec de la cornue un tube de verre, par lequel je pouvois recueillir tout ce qui ſeroit produit dans ce procédé (1). L'appareil étant ainſi préparé, je chauffai la cornue

(1) La figure 1 repréſente la diſpoſition de l'appareil pour cette expérience & autres du même genre.

au moyen de l'excellente lentille de M. Parker ; & l'air paſſa comme de coutume par le tube qui communiquoit avec l'intérieur de la cornue ; mais dans le même-tems l'eau monta dans le récipient. Cet effet pouvoit être dû à la phlogiſtication de l'air qu'il contenoit ; mais la diminution ſurpaſſa bientôt de beaucoup les dernieres limites de la phlogiſtication, de telle ſorte qu'il n'en reſta qu'une très-petite quantité. Cet air, à l'examen, ſe trouva très-peu inférieur en bonté à celui de l'atmoſphere ; & l'air qui ſortit de la cornue, étoit à-peu-près au même degré de pureté.

Cette expérience rendit probable que l'air qui environnoit la cornue l'avoit réellement traverſée, & s'étoit ſeulement purifié dans ſon paſſage ; & cependant c'étoit une choſe contraire à tous les principes connus de l'Hydroſtatique, & même à tout ce qu'on ſait juſqu'à préſent en Chymie, que l'air fût tranſmis à travers un vaiſſeau de ce genre, & dans une direction contraire à celle que lui auroit donnée la preſſion de l'atmoſphere ; tandis que l'eau dont

l'argille étoit humectée prenoit le chemin oppoſé. Car ſi la cornue étoit pénétrable à l'air, ſon intérieur ayant une libre communication avec l'atmoſphere, l'eau ne devoit pas s'élever dans le récipient. C'eſt cependant ce qui paroît être démontré par les expériences déciſives qu'on va lire.

Ayant rempli, comme auparavant, la cornue de grès avec de l'argille humide, je ſéchai parfaitement l'intérieur du récipient, & je le plaçai dans un baſſin de mercure; après quoi je chauffai la cornue comme ci-deſſus. Tout l'intérieur du récipient fut couvert d'une roſée, qui ſe raſſemblant en gouttes, coula le long de ſes parois juſques ſur le mercure, lequel s'éleva dans le récipient, tandis que l'air ſortoit comme de coutume par le bec de la cornue. Je n'eus conſéquemment aucun doute, que toute l'eau qui étoit dans la cornue n'eût paſſé à travers ſes parois dans le récipient. Je mêlai enſuite avec l'argille, une quantité d'eſprit-de-vin, ou d'un liquide qui en avoit l'odeur: il fut tranſmis à travers la cornue de la même maniere.

Je remplis, après cela, le récipient avec de l'air inflammable; & en chauffant la cornue, je le fis tout paſſer au travers; il ſortit auſſi fortement inflammable que jamais, par le tube qui communiquoit avec l'intérieur de la cornue, pendant que l'eau s'élevoit dans le récipient. Elle couvrit même la cornue, qui étoit fixée tout au haut, enſorte qu'il n'y reſta preſque pas un atôme d'air inflammable. L'air nitreux paſſa de la même maniere à travers la cornue ſans altération.

Il eſt impoſſible de ne pas inférer de ces expériences, que l'argille dont la cornue eſt compoſée étant ainſi chauffée, détruit pour un tems la forme aérienne de tout air qui ſe trouve contigu à ſa partie extérieure; & qu'il recouvre cette forme après avoir été tranſmis d'une partie de l'argille avec laquelle il ſe combine, à une autre, juſqu'à ce qu'il ait atteint l'intérieur de la cornue, pendant que l'eau ſe filtre à travers le même vaiſſeau dans la direction oppoſée (1).

(1) Malgré cela, on va voir dans l'inſtant

Si cette hypotheſe eût été propoſée, *à priori*, on l'auroit ſans doute trouvée plus extraordinaire que la converſion de l'eau en air. Je me propoſe de faire beaucoup d'expériences ultérieures ſur cette matiere. Mais juſqu'à ce que j'en aie eu l'occaſion, je n'entretiendrai pas la Société Royale de mes conjectures ſur ce ſujet.

La grande difficulté, relativement à l'expérience avec la lentille, conſiſte en ce que l'eau paſſe à travers la cornue d'un côté, tandis que l'air y paſſe dans une direction oppoſée; & malgré cela, l'air n'eſt pas capable de paſſer ſans l'eau. Il eſt auſſi fort extraordinaire que le poids de l'air & celui de l'eau ſoient ſi approchans de l'égalité.

Je dois obſerver, en dernier lieu, qu'il n'y a rien dans cette expérience, qui contrediſe l'idée de la converſion de l'eau en air, quoiqu'elle ne la prouve pas. Il n'eſt même encore aucune autre hypotheſe par laquelle on puiſſe ex-

---

des raiſons qui prouvent que cette concluſion n'eſt pas juſte, & que le procédé doit s'être exécuté par le moyen des *pores*.

pliquer auſſi bien l'expérience de la pipe à tabac, dans laquelle on fait éprouver à la vapeur de l'eau une chaleur rouge (1) ; ainſi que l'expérience de M. Cavendish, qui a obtenu de l'eau par la décompoſition de l'air.

Je ne puis terminer ce Mémoire, ſans reconnoître combien je ſuis obligé à M. Parker, qui m'a obligeamment prêté ſon incomparable lentille, & a eu de plus la complaiſance de m'aider à en faire uſage. Je ne ſais, en vérité, s'il auroit été poſſible de faire les dernieres expériences que j'ai rapportées, ſans cet inſtrument, ou ſans une lentille plus forte que celle que je poſſede ; certainement je n'aurois pu les faire d'une maniere auſſi ſatisfaiſante (2).

---

(1) Il faut obſerver que dans l'expérience avec la lentille ardente, la vapeur n'eſt chauffée qu'au degré de l'eau bouillante.

(2) Si l'on ſe ſert de petits vaiſſeaux de grès dont le bulbe n'ait qu'un pouce de diametre, comme celui qui eſt repréſenté dans la figure premiere, on peut faire ces expériences d'une maniere aſſez avantageuſe, avec une lentille de douze pouces de diametre.

Continuation des Expériences ſur la converſion apparente de l'eau en air.

Dans le tems où j'ai écrit l'article précédent, j'étois d'opinion que l'air qui s'étoit tranſmis à travers la cornue de verre, avoit perdu pour un moment ſa *forme d'air*, & s'étoit, à proprement parler, incorporé avec la *terre*, de même que l'air fixe dans la pierre à chaux, & qu'il avoit repris ſa forme aérienne dans l'intérieur de la cornue; par la raiſon que ces vaiſſeaux avoient été imperméables à l'air dans toutes mes autres expériences. Mais quoique ces cornues de grès ſoient ſuffiſamment impénétrables à l'air pour un grand nombre d'expériences, & qu'on ne puiſſe appercevoir de bulles lorſqu'on y ſouffle tandis qu'elles ſont plongées dans l'eau; il eſt cependant de fait qu'à moins qu'elles ne ſoient *verniſſées*, elles ne retiennent pas l'air au point, qu'on ne puiſſe le tirer à travers leurs parois au moyen d'une machine pneumatique. Par conſéquent, toute puiſſance capable d'agir avec la même force qu'une pareille machine

machine (cette force eſt ſeulement égale à la preſſion de l'atmoſphere), eſt capable de ſurmonter la difficulté que l'air peut trouver à paſſer par les petits pores de ces cornues. Or, on obſerve en Chymie des puiſſances beaucoup ſupérieures à celle qu'exerce cette preſſion.

Maintenant mon opinion ſur l'effet dont il s'agit, eſt que l'agent, dans ce cas, n'eſt autre que le principe qu'on nomme *attraction de cohéſion*, ou le même pouvoir par lequel l'eau eſt élevée dans les tubes capillaires. Quant à ſa maniere d'agir, dans le cas préſent, je ſuis loin de prétendre l'expliquer ; & je puis encore moins me figurer comment l'*air* paſſe d'un côté & la *vapeur* de l'autre dans les mêmes pores, & comment la tranſmiſſion de l'un eſt néceſſaire à la tranſmiſſion de l'autre. Je ſuis cependant aſſuré que c'eſt à la faveur de pores capables de livrer un paſſage forcé à l'air, que s'exécute ce procédé curieux. Car l'expérience ne réuſſit que dans les vaiſſeaux dans leſquels la machine pneumatique fait découvrir des pores, & elle réuſſit dans

tous les vaiſſeaux pareils. Mais la petiteſſe des pores ſemble être avantageuſe dans ce cas, & l'on ſait que les tubes capillaires les plus étroits, ſont auſſi ceux qui agiſſent avec la plus grande force.

Un vaiſſeau taillé dans la *craie*, m'a ſervi auſſi bien qu'une cornue de grès. Il en a été de même d'un vaiſſeau de *pierre de taille*, d'abord d'un quart de pouce d'épaiſſeur, & enſuite de près d'un pouce, que j'ai fait faire exprès. Je me ſuis ſervi, avec un égal ſuccès, d'un vaiſſeau de *marbre blanc* du tiſſu le plus ſerré, quoiqu'il ſoit aſſez imperméable à l'air pour bien des opérations; & il n'y a que la machine pneumatique qui ait pu me convaincre qu'il avoit des pores.

Voulant meſurer la force de cette attraction, je plaçai dans un baſſin de mercure, le vaiſſeau de verre à travers lequel je faiſois tomber les rayons du ſoleil, & qui contenoit l'air qui devoit pénétrer à travers la cornue; & je trouvai que tandis que la vapeur de l'eau paſſoit, de l'argille humide que renfermoit la cornue, dans l'intérieur du

vaiſſeau de verre, & que par conſéquent l'air prenoit la route oppoſée, enſorte qu'il permettoit à l'atmoſphere d'élever le mercure dans ce même vaiſſeau, cette élévation étoit de trois pouces & demi au-deſſus du niveau du mercure à l'extérieur. Il ſeroit probablement monté davantage, ſi toute l'eau de l'argille ne ſe fût pas ſi tôt épuiſée. Je me ſervis pour cela d'un vaiſſeau fait exprès, de terre à pipe ſeulement, & très-compact : lorſque j'ai employé des vaiſſeaux de terre plus poreux, je n'ai jamais pu faire monter le mercure auſſi haut. Car lorſque les pores ſont larges, l'action mécanique, occaſionnée par le poids d'une pareille colonne de mercure, contre-balance l'action chymique, & empêche la tranſmiſſion de l'air ou de la vapeur.

Après avoir ſuffiſamment déterminé l'*eſpece* de vaiſſeaux propre pour cette expérience, j'ai eſſayé quels ſont les *fluides* les plus propres à faciliter, par leur tranſmiſſion dans une direction, le paſſage de l'air dans l'autre; & j'ai trouvé que les *huiles*, auſſi bien que *l'eſprit-de-vin*, rempliſſent parfaite-

ment bien cet objet. Il en eſt de même du *mercure*, mais non pas d'aucun autre métal dans l'état de fuſion.

Le mercure paſſe à travers la cornue, ſous la forme d'une *poudre noire* ſubtile; le vaiſſeau de terre à pipe, dans lequel j'en faiſois l'expérience, étoit imperméable au point, que l'ayant mis ſous le récipient de la machine pneumatique, tandis qu'il étoit preſque plein de mercure & encore très-chaud au ſortir de l'expérience avec le verre ardent, je ne pus parvenir à faire paſſer le moindre globule de mercure, à travers ſes parois. Probablement cette poudre noire étoit plus atténuée que le mercure ne peut l'être dans ſon état de fluidité naturelle. Il y a auſſi un degré de répulſion entre le mercure blanc & tous les vaiſſeaux de verre ou de terre. Il eſt poſſible que la preſſion mécanique n'ait pu ſurmonter cette répulſion, quoique l'action chymique l'eût fait. Il reſte cependant à examiner comment le mercure, dans ce procédé, a pu paſſer, de ſon état de fluidité naturelle, à celui de poudre noire.

Tandis que je faiſois ces expériences

avec le mercure, je profitai de l'occaſion, pour eſſayer une des eſpèces d'air qu'on ne peut renfermer par l'eau; je remplis donc le vaiſſeau de verre d'*air alkalin*, celui de terre contenant du mercure; & je m'apperçus bientôt par l'odeur, que l'air alkalin paſſoit d'un côté pendant que le mercure paſſoit de l'autre, avec tout autant de promptitude que l'air inflammable ou l'air nitreux avoient paſſé dans un ſens, pendant que l'eau paſſoit dans l'autre.

Parmi les *métaux* en fuſion, j'ai éprouvé le *plomb*, l'*étain*, le *zinc* & le *biſmuth*. Je les faiſois fondre dans des cornues de grès poreuſes; mais aucun de ces métaux n'a pénétré d'un côté, & n'a aidé l'air à paſſer de l'autre.

J'ai fait quelques eſſais pour exécuter ce procédé avec des vaiſſeaux qui euſſent des *pores viſibles*; nommément avec des tubes de verre capillaires très-étroits. Je me ſuis ſervi, pour cela, de bouchons percés de petits trous de cette eſpece; mais juſqu'ici, ç'a été ſans ſuccès. Je ne déſeſpere cependant pas de réuſſir dans quelqu'expérience de

ce genre, & de voir, par ce moyen, un peu plus avant dans la nature de ce procédé ſingulier.

SECTION III.

Expériences & Obſervations relatives à l'air & à l'eau (1).

DEPUIS la découverte de la diminution de l'air reſpirable dans les procédés qu'on nomme communément *phlogiſtiques*, les Phyſiciens ſe ſont beaucoup occupés à rechercher ce que devient la portion d'air qui diſparoît dans ces procédés. J'ai fait & publié moi-même un aſſez bon nombre d'expériences ſur cet objet; mais quoique j'aie un peu avancé la ſcience des airs, & par conſéquent la connoiſſance des principes ou parties conſtituantes de quelques ſubſtances naturelles, je n'ai

(1) Cette Section eſt extraite des Tranſactions Philoſophiques, Tome LXXV, page 279.

point réuſſi d'une maniere ſatisfaiſante, relativement à l'objet immédiat de mes recherches. D'autres Phyſiciens ont été plus heureux, & leurs ſuccès m'ont mis enfin en état de reprendre mes expériences avec plus d'avantage. Je ſuis parvenu à confirmer les concluſions qu'ils ont tirées de leurs travaux, & en diverſifiant mes procédés, j'ai ſingulierement éclairci la théorie de pluſieurs autres procédés chymiques. Je vais expoſer, en auſſi peu de mots & auſſi clairement qu'il me ſera poſſible, le réſultat de mes obſervations.

Les opinions que MM. Cavendish, Watt & Lavoiſier ont propoſées en dernier lieu, ſont les principaux objets que j'ai eus en vue dans les expériences dont je vais rendre compte. M. Cavendish prétendoit que lorſque l'*air* ſe décompoſe, il n'en réſulte que de l'*eau*; & M. Watt concluoit, de quelques expériences dont j'ai donné le détail, & de certaines obſervations qui lui ſont propres, que l'eau eſt compoſée d'air déphlogiſtiqué & d'air inflammable : MM. Cavendish & Lavoiſier ſont du même avis à cet égard; mais M. La-

voiſier aſſure, comme on ſait, que le *phlogiſtique* n'exiſte point, & que l'air inflammable n'eſt autre choſe qu'un des élémens ou des principes conſtituans de l'eau. J'ai eu auſſi pour objet particulier, dans les expériences qui ſuivent, une concluſion que j'avois tirée de celles dont j'ai rendu compte dans la Section premiere : ſavoir, que l'air inflammable eſt le pur phlogiſtique ſous la forme d'air, du moins joint avec l'élément de la *chaleur*; & que l'air fixe eſt compoſé d'air déphlogiſtiqué & d'air inflammable. Ces deux points de doctrine avoient été avancés par M. Kirwan, avant que j'euſſe fait les expériences qui, à ce que je croyois alors, en démontroient la vérité.

Telles étoient les hypotheſes que j'avois en vue, lorſque je commençai la ſuite d'expériences qu'on va lire, & qui, à ce que j'eſpere, ſervira d'avertiſſement aux autres, auſſi bien qu'à moi, de nous en tenir auſſi rigoureuſement qu'il eſt poſſible aux *obſervations actuelles*, & d'être extrêmement attentifs à ne négliger aucune des circonſtances qui peuvent contribuer à quel-

que réſultat particulier. Je ne manquerai pas d'avouer les erreurs dans leſquelles je ſuis tombé, relativement aux *concluſions*, quoique tous les *faits* aient été ſtrictement tels que je les ai rapportés. Lorſqu'un Phyſicien raconte fidelement ce qu'il a obſervé, perſonne n'eſt en droit de l'accuſer d'induire les autres en erreur. Car celui qui découvre de nouveaux faits, n'eſt pas plus en droit d'en tirer des conſéquences, que celui à qui on les communique.

L'un des plus ſimples de tous les procédés phlogiſtiques, eſt celui de brûler des métaux dans de l'air déphlogiſtiqué. Je commençai par cette opération, dans la vue de déterminer s'il y a quelque production d'*eau*, lorſqu'on fait diſparoître l'air dans ce procédé. J'introduiſis pour cela, dans un vaiſſeau de verre contenant ſept meſures d'air déphlogiſtiqué d'une aſſez grande pureté, une certaine quantité de copeaux de fer tourné (ce ſont de petits fragmens de fer très-minces, extrêmement commodes pour les expériences de ce genre) que j'avois eu ſoin de faire ſécher auſſi bien que je l'avois

pu, de même que le vaiſſeau, l'air & le mercure qui le renfermoit; & pour empêcher l'air d'abſorber de l'humidité, je le reçus immédiatement dans le vaiſſeau deſtiné à cette expérience, à meſure que je le tirois du précipité rouge; enſorte qu'il n'avoit jamais été en contact avec de l'eau.

Je brûlai enſuite le fer au moyen d'un verre ardent, & l'air fut réduit ſur-le-champ de 7 meſures à .65; mais après ce procédé, je ne trouvai pas plus d'eau que ce que je m'imaginois qu'il ne m'étoit pas poſſible d'en exclure; car ce qu'il y en avoit, n'étoit nullement en proportion avec l'air qui avoit diſparu. Le réſidu de l'air contenoit un cinquieme d'air fixe, & en ſoumettant le reſte à l'épreuve de l'air nitreux, je ne m'apperçus pas qu'il y eût eu de l'air déphlogiſtiqué produit dans le procédé; car bien qu'il fût moins pur que ne l'étoit, à ce que je ſuppoſe, l'air avec lequel j'avois commencé l'expérience, il n'étoit pas plus mauvais que ne devoit le rendre l'air phlogiſtiqué contenu dans les 7 meſures d'air déphlogiſtiqué. Cet air phlogiſtiqué n'a-

voit pas été affecté par le procédé, & devoit être contenu dans le réſidu. Une partie de ce réſidu & deux d'air nitreux, occuperent l'eſpace de .32.

Dans une autre expérience du même genre, 10 meſures d'air déphlogiſtiqué furent réduites à .8 de meſure, & par le lavage dans l'eau de chaux, à .38. Une autre fois, $7\frac{1}{2}$ meſures d'air déphlogiſtiqué ayant été réduites à une demi-meſure, dont un cinquieme étoit de l'air fixe, le réſidu ſe trouva auſſi pur que l'air avec lequel j'avois commencé cette expérience, car l'épreuve de l'air nitreux employé dans la même proportion que ci-deſſus, donna .4, dans les deux cas. Je ne ſais à quoi pouvoit tenir cette différence.

Je préſume que l'air fixe, qui s'eſt montré dans ces expériences, doit avoir été formé par l'union du phlogiſtique du fer avec l'air déphlogiſtiqué dans lequel il a été ſoumis à l'action du feu; mais la quantité d'air fixe étoit très-petite, à proportion de l'air qui avoit diſparu, & je ne ſoupçonnois pas alors que le fer qui avoit été fondu & s'étoit formé en globules, pût l'avoir abſorbé. Car je

m'imaginois qu'une chaleur de fuſion étoit ſuffiſante pour chaſſer de quelque ſubſtance que ce ſoit, tout ce qui étoit capable de prendre la forme d'air. Il me fut par conſéquent impoſſible de concevoir ce que l'air pouvoit être devenu.

Je ſentois néanmoins qu'une pareille quantité d'air devoit avoir été abſorbée par *quelque ſubſtance*, & lui avoir communiqué un ſurcroit de peſanteur très-ſenſible; & comme il n'y avoit, à portée de produire cet effet, que la chaux en laquelle le fer avoit été réduit, il me vint en idée de la peſer. Je trouvai ſur-le-champ, que l'air déphlogiſtiqué avoit été abſorbé par le fer en fuſion, de la même maniere que l'avoit été l'air inflammable par les chaux métalliques fondues, quelqu'impoſſible qu'une pareille abſorption m'eût paru *à priori*. Dans le premier cas, il avoit diſparu environ 12 meſures d'air déphlogiſtiqué, & le fer avoit acquis 6 grains de poids. En répétant très-fréquemment cette expérience, j'ai toujours trouvé que le fer, traité de cette maniere, augmentoit de poids, & que l'augmentation approchoit toujours de très-près du poids de l'air qui avoit diſparu.

Je conclus alors que cette chaux de fer n'étoit point du tout, comme je l'avois cru, une *chaux* ou une *ſcorie pure;* mais que c'étoit, ou la chaux de fer ou le fer même ſaturé d'air pur. Pluſieurs expériences m'ont enſuite appris que cette ſubſtance calciforme eſt la même choſe que les *écailles* qui ſe détachent du fer lorſqu'on l'a fait rougir, ou la ſubſtance en laquelle il ſe réduit lorſqu'on l'expoſe à une chaleur très-intenſe à feu nud (1).

L'expérience précédente m'ayant prouvé que le fer ſuffiſamment chauffé étoit capable de ſe ſaturer d'air pur extrait de la maſſe de l'atmoſphere, je me mis à fondre du fer, au foyer de la lentille, à l'air libre; & je trouvai tout de ſuite que le fer parfait ſe fondoit aiſément par ce moyen, & demeuroit en fuſion pendant un certain tems, préſentant une apparence d'*ébullition* ou d'*émiſſion d'air*, tandis qu'au

(1) C'eſt auſſi la même choſe que les *ſcories d'affinerie*, dont il ſera queſtion dans une des Sections ſuivantes.

contraire il en *abſorboit ;* & lorſqu'il en étoit ſaturé, la fuſion ceſſoit, & la chaleur de ma lentille n'y faiſoit plus aucune impreſſion. Lorſque ce procédé en étoit à ce point, je trouvois toujours que le fer avoit augmenté de poids dans la proportion de $7\frac{1}{2}$ à 24 : ce qui eſt à très-peu de choſe près *le tiers* de ſon poids primitif. J'ai obtenu le même effet en faiſant fondre, dans les mêmes circonſtances, de l'*acier* ou toute autre eſpece de fer ſur lequel j'ai pu faire cette expérience. Mais j'ai lieu de penſer qu'au moyen d'une plus forte chaleur que celle que j'y appliquois, le fer auroit pu reſter un peu plus long-tems dans un état de fuſion, & abſorber encore de l'air, juſqu'au-delà du tiers de ſon poids primitif.

Lorſque j'ai fait fondre *du fer de gueuſe* avec la lentille, une circonſtance particuliere m'a mis dans l'impoſſibilité de déterminer l'addition de poids qu'il acquéroit par cette opération, & m'a préſenté un ſingulier ſpectacle. Au moment où il y avoit quelque portion de ce fer fondue & raſſemblée en globule,

elle commençoit à ſe diſperſer de tous les côtés, préſentant l'apparence d'un beau ſoleil d'artifice, & quelques-unes de ſes particules étoient dardées juſqu'à la diſtance d'un pied & demi. Ce phénomene étoit accompagné d'un ſifflement conſidérable. J'ai recueilli quelques-uns des plus gros fragmens qui s'étoient diſperſés de cette maniere, & les ai ſoumis à la chaleur du verre ardent; ils ont préſenté le même ſpectacle que la maſſe dont ils avoient été dardés.

Je fondis ce fer de gueuſe dans le fond d'un grand récipient de verre, afin de recueillir toutes les particules que l'opération diſperſoit; mais elles adhéroient ſi fortement au verre, dont elles avoient mis en fuſion la ſuperficie, quoique ſans le fêler, qu'il me fut encore impoſſible de raſſembler & de peſer ces particules. Je trouvai cependant que, malgré cette diſperſion abondante, ce qui reſtoit après l'expérience excédoit communément le poids du fer que j'avois employé. Quelquefois un morceau de fer ordinaire, & ſur-tout d'acier, faiſoit entendre un petit ſifflé-

ment dans la fusion, & il s'en détachoit un ou deux fragmens; mais cet effet n'étoit jamais considérable (1).

Dès que je me fus procuré cette substance, que je regardois comme une nouvelle chaux de fer, ou comme une chaux de fer saturée d'air pur, je tâchai de la revivifier en lui faisant absorber de l'air inflammable, de la même maniere que j'avois fait auparavant à l'égard du fer & de divers autres métaux, en les mettant en fusion dans un vaisseau rempli d'air inflammable. Ma tentative réussit; mais il se présenta, dans le cours de l'expérience, un phénomene nouveau & tout-à-fait inattendu. Je pris un morceau de fer que j'avois saturé d'air pur, & l'ayant mis dans un vaisseau de verre qui contenoit de l'air inflammable renfermé par l'eau, je fis tomber le foyer de la lentille sur ce fer. Je m'ap-

(1) M. Watt étant informé de l'expérience ci-dessus, conclut que la base de l'air déphlogistiqué s'unissoit au phlogistique du fer, & formoit de l'*eau*, qui étoit attirée par la chaux de fer, & y demeuroit si fortement unie, que la chaleur n'étoit pas capable de les séparer.

perçus auſſi-tôt que l'air inflammable diſparoiſſoit, & ſans penſer qu'il pût s'échapper aucune matiere de la chaux de fer, qui avoit déja été ſoumiſe à une plus forte chaleur, je crus que j'allois trouver dans le fer l'addition du poids de l'air, & que le réſultat ſeroit un fer différent du fer ordinaire. Mais je fus fort ſurpris de voir que le fer, qui dans ce procédé n'avoit offert aucune apparence nouvelle, avoit perdu de ſon poids, au lieu d'en avoir acquis. Le morceau de fer ſur lequel je fis cette premiere expérience, peſoit 11 $\frac{1}{2}$ grains, & il avoit diſparu 7 $\frac{1}{2}$ meſures d'air inflammable, lorſque le fer ſe trouva avoir perdu 2 $\frac{1}{2}$ grains.

Il étoit aiſé de voir que la quantité d'air inflammable qui avoit diſparu, ſavoir 7 $\frac{1}{2}$ meſures, & celle de l'air déphlogiſtiqué qui étoit ſorti du fer : ſavoir, 2 $\frac{1}{2}$ grains, qui ſont environ 4.1 meſures, ſe trouvoient, à très-peu de choſe près, dans la proportion convenable pour ſe ſaturer mutuellement ; comme lorſqu'on les décompoſe par le moyen de l'étincelle électrique, c'eſt-à-dire, de deux parties d'air in-

flammable ſur une d'air déphlogiſtiqué. Je ne doutai donc plus que ces deux eſpèces d'air ne ſe fuſſent unies, & n'euſſent formé ou de l'*air fixe* ou de l'*eau ;* mais je ne pouvois prononcer lequel des deux. Car outre qu'il y avoit de l'eau dans le récipient dont je m'étois ſervi pour cette expérience, j'avois négligé d'examiner l'état de l'air qui reſtoit, & j'avois ſeulement trouvé, par une ſimple épreuve, qu'il étoit toujours, en apparence, auſſi inflammable que jamais.

Afin de déterminer ſi l'*air fixe* ou l'*eau* étoit le produit de ce mode d'union de l'air inflammable & de l'air déphlogiſtiqué, je répétai cette expérience avec de l'air inflammable renfermé par du mercure, que j'avois eu ſoin de bien ſécher, ainſi que le vaiſſeau qui les contenoit Je n'eus pas plutôt commencé de chauffer le fer, ou plutôt la *ſcorie*, dans ces circonſtances, que je vis l'air diminuer, & en même-tems l'intérieur du vaiſſeau ſe remplir d'un nuage, compoſé de particules de roſée, qui ſe raſſemblerent peu-à-peu en goutes & coulerent le long des parois du

vaiſſeau de tous les côtés, excepté à l'endroit par où entroient les rayons du ſoleil. Il me parut alors très-évident, que l'*eau*, avec ou ſans air fixe, étoit le produit de l'union de l'air inflammable avec l'air pur dégagé du fer dans cette opération; mais j'ai appris depuis, de M. Watt, à corriger cette hypotheſe, & à expliquer ce réſultat d'une autre maniere. L'air qui reſtoit ſe trouva auſſi inflammable qu'auparavant, ſans aucun mêlange d'air fixe.

Je recueillis, au moyen d'un morceau de papier brouillard que j'introduiſis avec ſoin dans le vaiſſeau, l'eau qui avoit été produite dans cette expérience, & je trouvai que ſon poids étoit, à très-peu de choſe près, le même que celui que le fer avoit perdu. Je trouvai auſſi, dans toutes les expériences de ce genre, dans leſquelles je fis attention à cette circonſtance, que la quantité d'air inflammable qui avoit diſparu, étoit environ le double de celle de l'air déphlogiſtiqué qui s'étoit dégagé du fer : en ſuppoſant que ce qu'il avoit perdu en poids eût été réduit en air. Ainſi je fis une fois abſorber

5 meſures & demie d'air inflammable à un morceau de cette ſcorie : elle perdit en même-tems le poids d'environ 3 meſures d'air déphlogiſtiqué, & l'eau que je recueillis peſoit deux grains. Une autre fois, un morceau de ſcorie perdit 1 .5 grains, & l'eau produite peſoit 1 .7 grains; mais on ne doit pas s'attendre à une exactitude parfaite. Je ne rapporterai plus qu'une expérience de ce genre, dans laquelle 6 meſures & demie d'air inflammable furent réduites à .92, & le fer perdit 2 grains, égaux en poids à 3 .3 meſures d'air déphlogiſtiqué. L'air inflammable que j'employai dans toutes ces expériences, étoit de l'eſpece qu'on tire du fer, en le diſſolvant dans les acides.

Comme avant de finir cette ſuite d'expériences je m'étois aſſuré que l'air inflammable contient toujours une portion d'eau, & que lorſqu'il reſte quelque tems renfermé par l'eau il en abſorbe davantage, en ſorte qu'il augmente de peſanteur ſpécifique, je répétai mon expérience avec de l'air inflammable qui n'avoit point été renfermé par l'eau, mais que j'avois reçu

dans du mercure bien ſec, à ſa ſortie du vaiſſeau dans lequel il étoit produit; mais je m'apperçus bientôt qu'il y avoit auſſi de l'eau produite dans ce cas, & cette production parut auſſi abondante que dans les expériences précédentes. Dans le fait, puiſque la quantité d'eau produite ſurpaſſoit de beaucoup le poids de tout l'air inflammable que j'employois, il eſt prouvé qu'elle doit avoir quelqu'autre origine que cet air, même dans ſa totalité, & en y comprenant l'eau qu'il contient, ſans qu'il ſoit beſoin de faire une attention particuliere à la perte de poids qu'eſſuie le fer dans cette opération.

Je dois obſerver ici, que la ſcorie de fer que j'avois traitée de cette maniere, & qui avoit perdu par ce moyen le poids qu'elle avoit acquis par ſa fuſion dans l'air déphlogiſtiqué, étoit devenue du *fer parfait* comme dans le principe, & ſe trouvoit de nouveau en état d'être fondue par le moyen de la lentille; enſorte que le même morceau de fer ſerviroit pour ces expériences auſſi long-tems qu'on voudroit. Il étoit donc évident, que ſi le fer avoit perdu ſon

phlogiſtique dans la fuſion qui avoit précédé, il l'avoit recouvré aux dépens de l'air inflammable qu'il avoit abſorbé. Et je ne vois pas comment on pourroit expliquer d'une autre maniere cette expérience, qui me paroît impliquer néceſſairement l'exiſtence réelle du phlogiſtique, comme principe conſtituant dans les corps. C'eſt du moins le moyen le plus naturel d'expliquer les phénomenes.

Le ſuccès que j'avois eu avec cette *chaux*, ou ces *écailles de fer*, m'engagea à ſoumettre au même procédé la chaux de *cuivre*, ou les écailles qui s'en échappent lorſqu'on le fait rougir au feu. Je trouvai qu'elles produiſoient de l'eau dans l'air inflammable, de même que les écailles de fer. J'obtins le même réſultat, en revivifiant du *précipité per ſe* dans l'air inflammable. Mais comme je n'avois alors qu'un très-foible ſoleil d'hiver, je ne pus pas faire cette expérience avec autant d'avantage que je l'aurois deſiré (1).

(1) On verra que lorſque je répétai dans la

J'ai trouvé que le fer acquiert cet excédent de poids en ſe fondant au feu dans une cornue de grès, auſſi bien qu'à l'air libre par les rayons du ſoleil, pourvu qu'il ait la liberté d'attirer l'air ou telle autre ſubſtance qui peut être la cauſe immédiate de ſon augmentation de poids. Trois onces de limaille de fer ordinaire, expoſées à un feu violent dans une cornue de grès, acquirent 11 deniers, ou 264 grains, & cependant elle étoit bien loin d'avoir éprouvé une fuſion complette. J'avois adapté un tube de verre au bec de la cornue, pour recueillir telle vapeur aériforme que la limaille pourroit donner; mais lorſqu'elle fut très-échauffée, l'eau remonta dans ce tube : ce qui prouve que le fer étoit alors en état d'abſorber, & non de lâcher de l'air.

ſuite cette expérience d'une maniere plus avantageuſe, je ne trouvai pas plus d'eau qu'on ne pourroit en ſuppoſer comme ſubſtance étrangere, ſoit dans l'air inflammable, ſoit dans le précipité rouge : ce qui forme un contraſte frappant avec l'expérience dans laquelle on emploie le *fer*, & favoriſe beaucoup la doctrine du phlogiſtique.

La vue d'une ſi grande quantité d'eau produite dans mes expériences ſur l'air inflammable, me fit réfléchir ſur le rapport qu'il y avoit entre ces ſubſtances, & me rappella ſur-tout les idées de M. Cavendish ſur ce ſujet. Il m'avoit dit que, malgré les expériences que j'avois communiquées à la Société Royale, & qui m'avoient fait conclure que l'air inflammable étoit le phlogiſtique pur, il étoit perſuadé que l'*eau* étoit eſſentielle à la production de cet air, & qu'elle y entroit même comme un de ſes principes conſtituans. Je ne ſentis pas alors toute la force des argumens qu'il m'apporta, ſur-tout par la raiſon que dans mes expériences ſur le charbon, j'avois diſperſé totalement une quantité de cette ſubſtance dans le vuide, au moyen d'une lentille ardente, & par ce procédé, je n'avois rempli mon récipient que d'air inflammable. Je ne ſoupçonnois pas que le cuir humide ſur lequel étoit poſé mon récipient pût avoir quelqu'influence dans ce cas, où le morceau de charbon qui étoit ſoumis à la chaleur de la lentille ſe trouvoit placé à pluſieurs pouces au-deſſus de ce cuir.

cuit. J'avois auſſi tiré de l'air inflammable du charbon, pendant deux jours entiers conſécutivement, dans une cornue de grès verniſſée, & il avoit toujours donné de l'air inflammable ſans interruption. De plus, la limaille de fer traitée dans un canon de fuſil, & le canon même, avoient toujours donné de l'air inflammable toutes les fois que j'en avois fait l'épreuve.

J'avois cependant été trompé par ces circonſtances, & peut-être tout autre l'auroit été de même; car je ne connoiſſois pas l'attraction puiſſante que le *charbon* ou le *fer* paroiſſent exercer ſur l'*eau*, lorſqu'ils ſont à un degré de chaleur très-intenſe, & je n'aurois même pu me la figurer. Ils la trouvent & l'attirent au milieu du feu le plus ardent, & à travers les pores que peut avoir une cornue. D'ailleurs, la limaille de fer eſt rarement sèche au point de ne pas contenir aſſez d'humidité pour être en état de donner une quantité d'air inflammable; mais me trouvant enfin dans le cas d'obſerver les phénomenes avec toute l'attention néceſſaire, je ne fus pas long-tems à reconnoître

que les circonſtances dont je viens de parler, me faiſoient tomber dans l'erreur : je veux dire relativement à la *concluſion* que je tirois des expériences, & non pas aux expériences mêmes, dont je puis garantir la réuſſite, toutes les fois qu'elles ſeront répétées par des perſonnes ſuffiſamment inſtruites, & capables d'obſerver attentivement toutes les circonſtances.

Connoiſſant ainſi combien l'humidité, même imperceptible, a d'influence ſur la production de l'air inflammable, & voulant m'en aſſurer d'une maniere convaincante, je commençai par remplir un canon de fuſil avec de la limaille de fer dans ſon état ordinaire, ſans prendre aucune précaution particuliere pour la ſécher. Je trouvai qu'elle donnoit de l'air comme de coutume, & qu'elle continuoit d'en donner pendant pluſieurs heures. Je retirai même dix meſures d'air inflammable de deux onces de limaille de fer chauffée dans une cornue de verre lutée. Cependant, à la longue, le canon de fuſil ceſſa de produire de l'air inflammable ; mais je fis recommencer

cette production en y mettant de l'eau ; & je n'eus pas beſoin de réitérer ſouvent le même procédé, pour être pleinement convaincu que je m'étois trop preſſé de conclure que l'air inflammable eſt le phlogiſtique pur.

Je répétai enſuite la même expérience ſur du charbon, en ayant ſoin que le charbon même, le ſupport ſur lequel il étoit placé, & le récipient, fuſſent auſſi ſecs & auſſi chauds qu'il étoit poſſible ; & je me ſervis de ciment au lieu de cuir mouillé, pour intercepter tout paſſage à l'air. Je ne pus, dans ces circonſtances, malgré l'excellence de ma lentille & la beauté d'un ſoleil ſans nuages, décompoſer tout-à-fait deux grains de ce morceau de charbon, & je n'en tirai que dix meſures d'air inflammable. Je m'imagine que cet air fut produit à la faveur de la quantité correſpondante d'humidité qui ſe dépoſa de l'air pendant ſa raréfaction, & avant qu'il pût être ſorti du récipient. Je fus dès lors pleinement aſſuré que l'eau eſt auſſi néceſſaire à la production de cette eſpece d'air inflammable, qu'elle l'eſt

à celle de l'air inflammable tiré du fer.

J'en étois à ce point, dans mes expériences, lorſque je reçus un détail authentique de celles de M. Lavoiſier, dans leſquelles, en faiſant paſſer de l'eau par un tube de fer brûlant, & par un tube de cuivre auſſi brûlant & contenant du charbon, il avoit obtenu de grandes quantités d'air inflammable; car il eut la bonté de m'envoyer un exemplaire de ſon Mémoire ſur ce ſujet. J'avois entendu parler de ſes expériences quelques mois auparavant; mais ce qu'on m'en avoit dit étoit ſi imparfait, que j'avoue que j'y fis peu d'attention; au lieu qu'à l'époque dont je parle, j'étois préparé à ſentir toute la valeur du travail de ce Phyſicien ſi juſtement célebre.

On a vu, dans la Section précédente, que j'avois fait paſſer la vapeur de différens liquides par des *tubes de grès* rouges brûlans, & que j'avois obtenu différentes ſortes d'air par ces procédés. M. Lavoiſier avoit employé la même méthode; mais il s'étoit ſervi d'un *tube de fer*; & au moyen de cette circon-

ſtance, il avoit fait une découverte très-précieuſe qui m'avoit échappé. Je m'étois, à la vérité, ſervi une fois d'un tube de fer; & j'y avois fait paſſer la vapeur de l'eau. Mais n'ayant point en vue alors la production de l'*air*, je ne cherchai point à le recueillir, & je me contentai d'obſerver que l'*eau*, après avoir été rouge brûlante, étoit toujours de l'eau, n'ayant ſouffert aucune altération dans ſes propriétés ſenſibles. Lorſque je fus mieux inſtruit par l'expérience de M. Lavoiſier, je me déterminai à répéter ce procédé avec toute l'attention dont j'étois capable; mais je ne l'aurois pas fait d'une maniere auſſi avantageuſe ſans l'aſſiſtance de M. Watt, qui a toujours été d'opinion que les expériences de M. Lavoiſier n'établiſſoient nullement la concluſion qu'il en avoit tirée. Quant à moi, je crus, pendant long-tems, que ſa concluſion étoit juſte, & que l'air inflammable étoit réellement fourni par l'eau décompoſée dans ce procédé; mais malgré mon obſtination dans cette idée, la fréquente répétition des expériences, & les éclairciſſemens qu'elles recevoient des obſervations de

M. Watt, me prouverent enfin que l'air inflammable provenoit principalement du charbon ou du fer.

J'expoſerai d'abord le réſultat de l'expérience que je fis avec le *charbon*, & je rapporterai enſuite celles dans leſquelles je fis paſſer la vapeur de l'eau, ou d'autres liquides, en contact avec du fer & d'autres ſubſtances dans un état de fuſion, ou du moins de rougeur brûlante. J'obſerverai ſeulement, qu'avant de commencer cette ſuite d'expériences, je fis des eſſais avec des tubes de verre luttés, que je trouvai très-propres à réſiſter à la violence du feu pendant le procédé, quoiqu'ils ne manquâſſent jamais de ſe caſſer en refroidiſſant. Après cela je me procurai un tube de *cuivre*, ſur lequel, comme l'avoit découvert M. Lavoiſier, la vapeur de l'eau n'avoit aucun effet; & enfin, je me ſervis de tubes de grès, que M. Wedgewood, à qui la Phyſi- a tant d'obligations, me fournit libéralement pour cet objet. Je trouve que ces tubes, verniſſés ſeulement au-dehors, ſont bien préférables au cuivre. Je ne pouvois, dans le fait, deſirer

rien de mieux pour des expériences de ce genre; & l'on en verra la raiſon dans une autre ſuite d'expériences, dont je rendrai compte dans une des Section ſuivantes.

Voici la diſpoſition de l'appareil avec lequel j'ai fait mes expériences. Je faiſois bouillir l'eau dans une cornue de verre communiquant avec le tube de cuivre ou de grès qui contenoit le charbon ou le fer, &c. & qui étant ſitué horiſontalement, étoit entouré de charbons ardens. L'extrémité de ce tube oppoſée à la cornue, communiquoit avec le tuyau d'un *ſerpentin*, tel qu'on l'emploie communément dans les diſtillations, au moyen duquel toute la vapeur ſuperflue étoit condenſée & ramaſſée dans un réſervoir convenable, tandis que l'air qui avoit été produit & qui avoit ſuivi la vapeur dans le ſerpentin, étoit tranſmis dans une auge d'eau, où étoient diſpoſés des vaiſſeaux deſtinés à le recevoir & à en déterminer la quantité; après quoi je pouvois en examiner à loiſir les qualités (1).

(1) Voyez dans la fig. 2, la diſpoſition de cet appareil.

L'expérience ſur le *charbon* me préſenta des difficultés inattendues & des variations conſidérables dans le réſultat: la proportion entre le *charbon* & l'*eau* conſommée, & auſſi entre chacun des deux & l'*air* produit, n'étant pas à beaucoup près auſſi ſemblables que je m'imaginois qu'elles le ſeroient. Il y eut en outre beaucoup de variation dans la quantité d'air fixe qui ſe trouvoit mêlé avec l'air inflammable. Quelques-unes de mes expériences peuvent cependant ſervir à expliquer cette derniere circonſtance. Toutes les fois que je n'avois pas plus d'eau qu'il n'en falloit pour la production de l'air, il ne ſe trouvoit jamais aucune quantité ſenſible d'air fixe libre mêlé avec l'air inflammable du charbon. C'étoit ce qui arrivoit particulierement lorſque je produiſois l'air au moyen d'une lentille, dans un récipient vuide d'air, ou dans une cornue de grès que j'expoſois à un feu très violent. Je préſume, d'après cela, que lorſque la vapeur de l'eau, tranſmiſe à travers le tube dans lequel je chauffois le charbon, étoit très-abondante, il y avoit plus d'air fixe dans le

produit qu'il n'y en auroit eu ſans cela. Les limites que j'ai obſervées dans la proportion de l'air fixe contenu dans l'air inflammable, ont été depuis un douzieme juſqu'à un cinquieme du total. Dans ma maniere ordinaire d'opérer, cette derniere proportion étoit la plus fréquente; & c'étoit ſans préjudice de l'air fixe qui étoit intimement combiné avec l'air inflammable, & qui ne pouvoit en être ſéparé, ſi ce n'eſt par la décompoſition de cet air avec l'air déphlogiſtiqué. J'ai trouvé que cet air fixe combiné, formoit quelquefois un tiers de la maſſe totale, & quelquefois un peu moins.

Pour connoître cette quantité, je mêlai une meſure de cet air inflammable tiré du charbon (après en avoir ſéparé, par le moyen de l'eau de chaux, l'air fixe non-combiné), avec une meſure d'air déphlogiſtiqué, & je les enflammai enſuite par l'étincelle électrique. J'ai toujours trouvé, qu'après cette opération, l'air qui reſtoit rendoit l'eau de chaux très-trouble; & la proportion dans laquelle il étoit diminué par le lavage dans l'eau de

chaux, montroit la quantité d'air fixe qui avoit été combiné avec l'air inflammable (1). Ce qui prouve que l'air fixe n'eſt pas *engendré* dans ce procédé, c'eſt qu'on n'en trouve point dans le réſidu de l'exploſion de l'air déphlogiſtiqué avec l'air inflammable tiré du fer.

Malgré les variations dont j'ai parlé ci-deſſus, la perte de poids qu'éprouvoit le charbon, étoit toujours beaucoup moindre que le poids de l'eau employée, qui étoit communément plus que double de celui du charbon; & cette eau étoit intimement combinée avec l'air; car lorſque j'en recevois une portion dans le mercure, il ne s'en

(1) Quand j'ai écrit ce Mémoire, je m'imaginois que l'*air fixe* qui ſe trouvoit après la décompoſition de cet air inflammable avec l'air déphlogiſtiqué, avoit été contenu dans le premier de ces deux airs. Mais on verra, dans le courant de ce Volume, qu'il doit avoir été formé par l'union du phlogiſtique (ou air inflammable) avec l'air déphlogiſtiqué, au moment de l'exploſion; quoiqu'il ſoit à remarquer qu'il ne ſe forme point d'air fixe lorſqu'on ſe ſert de l'air inflammable tiré du fer.

précipitoit jamais la moindre quantité d'eau.

L'expérience qui ſuit eſt celle dont j'ai été le plus ſatisfait, & je vais en rapporter les particularités. Par la deſtruction de 94 grains de charbon parfait (j'entends par-là du charbon fait à une chaleur très-forte & capable d'en chaſſer tout l'air fixe que le bois pouvoit contenir) & de 240 grains d'eau, j'obtins 840 meſures d'air, dont un cinquieme étoit de l'air fixe; & il parut, par la décompoſition de la portion inflammable, qu'elle contenoit encore près d'un tiers d'air fixe.

Afin de pouvoir déterminer la quantité du produit dans toutes les expériences précédentes, j'avois recueilli toute enſemble cette eſpece d'air, compoſée d'air fixe & d'air inflammable réunis; mais enſuite, dans des épreuves ſubſéquentes, en partageant les produits, j'ai trouvé quelques variations dans ſa peſanteur ſpécifique; & je crois qu'elles étoient dues aux différentes proportions d'air fixe qu'elle contenoit; mais, après tout, je penſe que la proportion de 14 grains pour

40 meſures, lorſque l'air fixe fait environ un cinquieme du total, eſt aſſez approchante de la vérité. Quant au poids de l'air inflammable, après que l'air fixe en étoit ſéparé, je n'y trouvai pas grande différence, & je penſe qu'on peut l'eſtimer à 8 grains pour 30 meſures.

Sur ces principes, le poids total des 840 meſures d'air ſeroit de 294 grains: or celui du charbon étant de 94, & œlui de l'eau de 240, leur ſomme, 334, peut paroître aſſez approchante du poids de l'air, vu la nature de l'expérience.

Si l'on analyſe l'air, l'on trouvera que les 840 meſures contiennent 168 meſures d'air fixe non-combiné = 151 grains, & 672 d'air inflammable impur = 179; enſorte que le total, 840, peſera 330 grains.

On peut cependant conclure en toute ſûreté de cette expérience, & même de toutes celles que j'ai faites ſur le charbon, qu'il n'y a pas eu plus d'air inflammable pur produit, qu'on ne peut ſuppoſer que le charbon en auroit pu fournir.

Il n'y a conſéquemment point de raiſon d'abandonner l'ancienne hypotheſe du *phlogiſtique*, enſuite de ces expériences, puiſque les faits ne ſont nullement incompatibles avec elle. L'air inflammable pur, avec l'eau qu'il contient néceſſairement, ne peſeroit pas plus d'environ 30 grains, tandis que la perte de poids dans le charbon a été de 94 grains. Mais il faut ajouter à cela le phlogiſtique contenu dans 392 meſures d'air fixe, qui, ſuivant la proportion donnée par M. Kirwan, eſt d'environ 65 grains; & ceux-ci, ajoutés aux 30 grains ci-deſſus, font 95 grains.

L'*eau* a ſans doute fourni une baſe à cet air fixe, auſſi bien qu'à l'air inflammable. D'où l'on peut conclure que l'eau doit avoir été altérée au point d'être changée en air fixe : ce qu'on ne regardera pas comme un paradoxe, ſi l'on fait attention que, ſuivant les dernieres découvertes, l'air fixe & l'eau paroiſſent compoſés des mêmes ingrédiens : ſavoir, d'air déphlogiſtiqué & d'air inflammable. Nous ne pouvons cependant être abſolument aſſurés que, dans cette métamorphoſe de l'eau, la

même proportion qui ſe trouve entre ſes ingrédiens ſoit conſervée, & l'on ne ſauroit déterminer abſolument ſi tout l'air inflammable qu'elle contient entre ou non dans l'air fixe. Des expériences ultérieures, ou une comparaiſon attentive de celles que j'ai faites avec celles de M. Kirwan & autres, jetteront peut être quelque lumiere ſur ce ſujet. Il eſt intéreſſant de rechercher ſi l'air fixe combiné provient entierement du charbon, ou ſi le charbon ne fournit que le phlogiſtique, & l'eau ſa baſe, c'eſt-à-dire, l'air déphlogiſtiqué.

Avant de terminer le détail de mes expériences ſur le charbon, j'obſerverai que dans un de ces procédés, ſur lequel j'ai lieu de compter, j'obtins, aux dépens de 178 grains de charbon & de 528 grains d'eau, 1410 meſures d'air, dont la derniere portion, car je n'examinai pas les autres, contenoit un ſixieme d'air fixe non-combiné. J'avois employé un tube de grès verniſſé en-dehors.

Les expériences ſur le *fer* ont été plus ſatisfaiſantes que celles ſur le charbon, en ce qu'elles ont préſumé

moins de variation; & elles ne nous obligent nullement de ſuppoſer que l'air inflammable provient de l'*eau* plutôt que du *fer* ſeul; puiſque la quantité d'eau qui a diſparu, en déduiſant le poids de l'air produit, s'eſt trouvée, à auſſi peu de choſe près qu'on puiſſe l'exiger dans des expériences de ce genre, dans l'augmentation de poids que le fer avoit acquiſe; & quoique la quantité d'air inflammable qu'on obtient dans ce procédé ſoit du tiers à la moitié plus grande que celle qu'on peut retirer du fer par ſa diſſolution dans les acides, c'eſt peut-être par la raiſon que les diſſolutions retiennent beaucoup de phlogiſtique, & qu'on peut, par conſéquent, en faire ſortir davantage du fer, lorſqu'on fait prendre ſa place dans ce métal par l'eau pure, ſans aucun acide. J'obſerverai de plus, que le produit d'air, ainſi que l'addition de poids qu'acquiert le fer dans ces expériences, ſont beaucoup plus faciles à déterminer que la quantité d'eau qui s'y conſomme, à cauſe de la grande longueur des vaiſſeaux dont on ſe ſert dans ce procédé, & des différentes quantités

d'eau qui peuvent être retenues dans le ſerpentin; quoique je n'aie pas manqué d'employer toutes les précautions dont je pouvois m'aviſer pour éviter toutes les variations en ce genre.

Parmi les nombreuſes expériences que j'ai faites avec le *fer*, je me contenterai de rapporter les réſultats qui ſuivent. Moyennant l'addition de 267 grains qu'acquit une quantité de fer, & la perte de 336 grains d'eau, j'obtins 840 meſures d'air inflammable; & moyennant l'addition de 140 grains à une autre quantité de fer, & la conſommation de 254 grains d'eau, j'obtins 420 meſures de ce même air (1).

(1) Si l'on peut compter ſur l'exactitude parfaite de la premiere de ces expériences (& l'on peut toujours préſumer que celles dans leſquelles il ſe conſomme *peu d'eau*, ſont préférables à celles dans leſquelles il en diſparoît *davantage*), l'eau qui entre néceſſairement dans cette eſpece d'air inflammable, eſt à-peu-près du même poids que le *phlogiſtique* qu'il contient. Il s'étoit conſommé 336 grains d'eau, & le fer avoit acquis 267 grains. En ſuppoſant qu'il eût perdu une quantité de phlogiſtique égale à la moitié du poids de l'air inflammable:

L'air inflammable produit de cette maniere, eſt le plus léger de tous; il n'a pas cette *odeur fétide* qu'exhale ordinairement la diſſolution rapide des métaux dans l'huile de vitriol; & on le dégage en auſſi peu de tems par cette méthode, qu'il eſt poſſible de le faire par toute autre ſorte de diſſolution: ce qui me fait penſer que ce procédé fourniroit la maniere la moins coûteuſe qu'on ait employée juſqu'ici pour remplir des *ballons* de l'air inflammable le plus léger. Il ſeroit à propos de ſe ſervir, pour cela, de cylindres creux de fonte d'une longueur conſidérable & d'environ trois à quatre pouces, ou plus, de diamètre. Quoique le tube de fer contribue lui-même à la production de l'air, & puiſſe par con-

---

ſavoir, 25 grains: le poids entier des 840 meſures de cet air étant de 50 grains; l'eau qui entroit réellement dans le fer, doit être eſtimée à 292 grains, ce qui eſt 267 + 25. Ce nombre ſouſtrait de 336, laiſſe un reſtant de 34, qui n'eſt pas beaucoup plus que 25, ou que la moitié du poids de l'air inflammable. Mais je me propoſe de donner une attention plus particuliere à ce ſujet.

ſéquent ſe trouver à la longue hors d'état de ſervir, j'ai lieu de croire que le même tube pourroit durer pour un très-grand nombre de procédés, & peut-être le changement qu'éprouveroit ſa ſurface intérieure, le garantiroit-il de l'action ultérieure de l'eau, ſi le tube étoit d'une épaiſſeur ſuffiſante; mais c'eſt ce que l'expérience peut ſeule déterminer.

Les obſervations ſuivantes aideront à juger de ce qu'on peut attendre de cette méthode d'obtenir de l'air inflammable. Un tube de cuivre d'environ un pied de longueur & de trois quarts de pouce de diamètre, rempli de *copeaux de fer tourné*, qui ſont plus commodes pour cet uſage que la *limaille*, parce qu'ils laiſſent entr'eux plus d'interſtices pour le paſſage des vapeurs, lorſqu'il fut échauffé, & qu'il tranſmit une quantité ſuffiſante de vapeur d'eau, donna trente meſures d'air en cinquante ſecondes. Et dix-huit pouces de longueur d'un autre tube de cuivre d'un pouce & un quart de diamètre, rempli & traité de la même maniere, donnerent deux cents me-

ſures dans une minute & vingt-cinq ſecondes. Ainſi ce tube donna de l'air en proportion de ce qu'il contenoit de plus de ſurface ſolide intérieure, en comparaiſon du précédent. Mais je ne ſais juſqu'où l'on peut compter que cette proportion s'étendroit. Cependant, comme la chaleur pénetre promptement à une certaine diſtance, la production de l'air ſera toujours dans une proportion plus grande que celle du diamètre du tube.

J'ai fait l'expérience qui ſuit, dans l'objet de déterminer la quantité d'air inflammable qu'on peut retirer d'une quantité donnée de fer, par ce procédé. Deux onces, ou 960 grains de fer, diſſous dans les acides, donnent environ 800 meſures d'air; mais traités par la méthode dont il s'agit, ils en ont donné environ 1054 meſures, & le fer avoit alors acquis 329 grains de poids de plus, ce qui fait environ le tiers de ſon poids primitif.

Le peu de peſanteur de cet air inflammable, dont les 1054 meſures ne peſent que 63 grains, & la difficulté de déterminer la perte de l'eau pour

une auſſi petite quantité que celle-là, rendent impoſſible à déterminer, d'après un procédé pareil, combien il entre d'eau dans la compoſition de l'air inflammable des métaux. Il ſeroit plus aiſé de déterminer cette circonſtance, relativement à l'air inflammable du charbon, ſur-tout par le moyen de l'expérience faite dans le vuide avec une lentille ardente. Par cette méthode, 2 grains de charbon ont donné, pour terme moyen, 13 meſures d'air inflammable, qui dans la proportion de 8 grains pour 30 meſures, doivent peſer 3.3 grains. De ſorte que l'eau, dans la compoſition de cette eſpece d'air inflammable eſt dans la proportion de 1.3 à 2; mais il y a quelque difficulté relativement à l'air fixe qui eſt intimement combiné avec cette ſorte d'air inflammable.

Puiſque le fer acquiert la même augmentation de poids en ſe fondant dans l'*air déphlogiſtiqué* qu'en s'imbibant d'*eau* lorſqu'il eſt rouge brûlant, & puiſqu'il devient, dans les deux cas, comme je l'ai déja obſervé, la même ſubſtance à tous égards, il eſt évident

que cet *air*, & l'*eau*, comme exiſtante dans le fer, ſont une ſeule & même choſe. Et il eſt difficile d'expliquer le fait autrement qu'en ſuppoſant que l'eau eſt compoſée de deux eſpeces d'air : ſavoir, l'air inflammable & l'air déphlogiſtiqué. Voici comment je crois qu'on peut rendre raiſon de ces procédés.

Lorſqu'on fond le fer dans l'air déphlogiſtiqué, on peut ſuppoſer que quoiqu'une portion de ſon phlogiſtique s'échappe pour entrer dans la compoſition de la petite quantité d'air fixe qu'on obtient alors, il en reſte cependant aſſez pour former de l'*eau*, moyennant l'addition de l'air déphlogiſtiqué qu'il a abſorbé ; enſorte que cette chaux de fer conſiſte dans l'union intime de l'*eau* avec la *terre* pure *du fer*. Et par conſéquent lorſque la même chaux ainſi ſaturée d'eau eſt expoſée à la chaleur dans l'air inflammable, cet air s'introduit dans cette chaux, détruit l'attraction entre l'eau & la terre, & revivifie le fer tandis que l'eau eſt chaſſée ſous ſa forme ordinaire.

Conſéquemment, dans le procédé

avec la *vapeur de l'eau*, il n'eſt pas beſoin de ſuppoſer autre choſe que l'entrée de l'eau & l'expulſion du phlogiſtique appartenant au fer, dans lequel il ne reſte pas d'autre phlogiſtique que celui que l'eau y a amené, & qui s'y trouve retenu comme une partie conſtituante de l'eau ou du nouveau compoſé.

Ayant retiré de l'eau des écailles de fer, qui, ainſi que je dois l'obſerver de nouveau, ſont à tous égards la même ſubſtance que le fer fondu dans l'air déphlogiſtiqué, ou ſaturé de la vapeur de l'eau par le moyen de la chaleur, & l'ayant de nouveau converti par ce moyen en fer parfait, je crus être aſſuré de produire le même effet en le chauffant avec du charbon dans une cornue; & je ne doutai pas non plus que je ne parvinſſe à extraire l'excédent de poids que le fer avoit acquis dans l'*eau*, & qui faiſoit un tiers du total. J'étois fondé dans la premiere de ces conjectures; mais je me trompois abſolument à l'égard de la ſeconde.

Je commençai par chauffer très-fort les écailles de fer & la poudre de charbon, avant de faire mon expérience;

enſorte que j'étois aſſuré qu'il ne pouvoit ſe dégager de l'air d'aucune de ces deux ſubſtances ſéparément, dans quelque degré de chaleur que ce fût; & les ayant mêlées enſemble pendant qu'elles étoient chaudes, je les mis dans une cornue de grès, vernie dedans & dehors, & entierement imperméable à l'air. Je la plaçai dans un fourneau où je pouvois lui donner une très-forte chaleur; & j'y luttai l'appareil de vaiſſeaux convenable pour condenſer & recueillir l'eau que je m'attendois à recevoir dans le cours du procédé. Mais, à mon grand étonnement, au lieu d'*humidité*, dont il ne parut pas un atôme, il ſe dégagea une prodigieuſe quantité d'*air*, dont la production fut extrêmement rapide. Elle fut ſi abondante, que je ne doutai pas que le poids de l'air ne fût égal à la perte de poids tant des écailles de fer que du charbon; & lorſque j'examinai cet air, ce que je fis à pluſieurs repriſes, je trouvai qu'il contenoit un dixieme d'air fixe; & l'air inflammable qui reſta lorſque cet air fixe en fut ſéparé, préſentoit un phénomene remarquable, en ce qu'il étoit

tout-à-fait auſſi peſant que l'air commun. Cette ſingularité fut ſuffiſamment expliquée, lorſque je décompoſai cet air par le moyen de l'air déphlogiſtiqué; car ſa majeure partie étoit de l'air fixe.

Voici, à ce que je m'imagine, quelle eſt la théorie de ce procédé. Le phlogiſtique du charbon revivifiant le fer, l'eau dont celui-ci étoit ſaturé étant alors en liberté, agiſſoit ſur le charbon chaud, de même qu'elle auroit fait ſi elle y eût été appliquée ſous la forme de *vapeur*, comme dans les expériences précédentes; & par conſéquent les airs produits de ces deux manieres différentes, ont une grande reſſemblance: contenant l'un & l'autre de l'air fixe, tant combiné que non-combiné, quoiqu'en différentes proportions; & ces proportions mêmes varient dans l'un & l'autre cas. Dans un procédé avec le charbon & les écailles de fer, le premier produit contenoit un cinquieme d'air fixe non-combiné, la portion du milieu un dixieme, & la derniere point du tout. Mais dans tous ces cas, la proportion de l'air fixe combiné, préſentoit très-peu de variations.

Je

Je n'ai pas la prétention de concevoir parfaitement pourquoi c'eſt de l'*air* qui eſt produit dans ce cas, & non pas de l'*eau*, comme dans le cas précédent, puiſque le fer eſt également revivifié dans tous les deux. Il ſe trouve, à la vérité, une différence palpable dans les circonſtances de ces deux expériences. Dans celle où les écailles de fer ſont traitées avec du charbon, le phlogiſtique ſe trouve dans un état de combinaiſon; au lieu que dans celle où elles le ſont avec de l'air inflammable, il eſt en liberté, ou ſeulement uni avec l'eau. Des expériences ultérieures découvriront peut-être ce que peut opérer cette circonſtance (1).

(1) Cette expérience paroît déciſive contre l'hypotheſe de M. Lavoiſier & autres, qui diſent que l'air inflammable qu'on obtient par le moyen du fer & du charbon provient de l'eau, & qui croyent pouvoir ainſi donner l'excluſion au phlogiſtique. Car, ſelon eux, ni les écailles de fer, ni le charbon, ne contiennent du phlogiſtique, ou autre choſe dont l'air inflammable peut être compoſé; mais ce ſont ſimplement des ſubſtances capables d'abſorber l'air pur, & de mettre en liberté, par ce

Il y a quelqu'analogie entre l'expérience dans laquelle la chaux de fer abſorbe l'air inflammable, & celle où le fer même abſorbe l'air déphlogiſtiqué. Dans le premier cas, c'eſt de l'*eau* qui eſt produite, dans le ſecond c'eſt de l'*air fixe*. Cependant ce procédé du fer qui abſorbe l'air déphlogiſtiqué, eſt encore plus analogue à celui du *ſang des poumons* qui abſorbe la même eſpece d'air, & dans l'un & l'autre, à meſure que l'air déphlogiſtiqué eſt abſorbé, il ſe forme de l'air fixe. Ce fait paroît confirmer la conſéquence que j'avois tirée de mes anciennes expériences ſur le ſang : ſavoir, qu'il ſe

---

moyen, l'air inflammable contenu dans l'eau. Quant aux écailles de fer, elles n'étoient que du fer ſaturé d'air déphlogiſtiqué. Mais ſi cela étoit, il n'y avoit rien dans aucun des matériaux employés dans cette expérience, dont il fût poſſible que l'air inflammable tirât ſon origine ; puiſqu'ils ne contenoient de l'*eau* ni l'un ni l'autre. Mais dans la ſuppoſition que le phlogiſtique exiſte, & qu'il eſt une partie conſtituante des métaux, des charbons & de l'air inflammable, notre expérience s'explique de la maniere la plus évidente.

débarraſſe du phlogiſtique dans la reſpiration. Maintenant, je dois ſeulement ajouter, qu'en même-tems que le ſang ſe défait du phlogiſtique, il reçoit l'air déphlogiſtiqué : circonſtance qui rend ce procédé parfaitement analogue à l'expérience faite avec le *fer*, lequel lâche pareillement le phlogiſtique pour former de l'air fixe, en même-tems qu'il abſorbe l'air déphlogiſtiqué avec lequel il eſt en contact lorſqu'on le met en fuſion.

Je donnerai, dans un autre Mémoire, la continuation de ces expériences, & le détail de l'application que j'ai faite du même procédé à d'autres ſubſtances. Mais il ne ſera peut-être pas hors de propos de rapporter ſimplement ici quelques-uns des *reſultats généraux*, qui paroiſſent avoir le plus de rapport avec les expériences dont j'ai rendu compte ci-deſſus.

Après avoir fait paſſer la vapeur de l'eau en contact avec du *charbon* & du *fer* dans un tube de cuivre, je me propoſai de faire la même épreuve ſur d'autres ſubſtances contenant du phlogiſtique ; & je commençai par des *os*

que j'avois réduits en charbon, & auxquels j'avois fait éprouver une chaleur intenſe dans une cornue de grès, dans laquelle ils étoient couverts de ſable. De 3 onces d'os ainſi préparés & traités comme j'avois traité le charbon, j'obtins 840 meſures d'air, moyennant la conſommation de 288 grains d'eau. Les os devinrent parfaitement blancs par ce moyen, & perdirent 110 grains de leur poids. Comme la production d'air ceſſa long-tems avant que la totalité de l'eau eût paſſé par le tube qui les contenoit, je conclus que l'air avoit été formé de la ſomme de phlogiſtique contenue dans les os, & de la quantité d'eau qui étoit néceſſaire pour lui donner la forme d'air.

Cet air differe conſidérablement de toutes les autres ſortes d'air inflammable, & tient, à certains égards, le milieu entre celui du charbon & celui du fer. Il contient environ un quart de ſon volume d'air fixe non-combiné; mais il n'y en a pas tout-à-fait un dixieme de combiné avec le reſtant. L'eau qui diſtilla étoit bleue & aſſez fortement alkaline, ce qui, ſans doute, étoit oc-

caſionné par l'alkali volatil qui n'avoit pas été entierement chaſſé des os dans le procédé préliminaire, & qui avoit diſſous en partie le cuivre du tube dans lequel j'avois fait cette expérience.

Je ſoumis au même procédé un nombre de ſubſtances qui paſſent pour ne contenir point de phlogiſtique; mais je ne pus jamais parvenir à me procurer de l'air inflammable par leur moyen. Ce qui fortifie l'hypotheſe, que le principal élément qui entre dans la conſtitution de cet air, dérive des ſubſtances qu'on ſuppoſe qui contiennent le phlogiſtique, & par conſéquent que le *phlogiſtique* eſt une ſubſtance réelle, capable de prendre la forme d'air par le moyen de l'eau & de la chaleur.

Les expériences ſur le fer, dont j'ai rendu compte ci-deſſus, avoient été faites avec du *fer malléable;* mais j'eus le même réſultat lorſque je me ſervis de petits clous de *fer de fonte;* avec cette différence, que ceux-ci étoient fortement agglutinés enſemble, leurs ſurfaces étant cryſtalliſées & les cryſtaux s'étant entremêlés; de ſorte qu'il fut très-difficile de les faire ſortir du tube

après l'expérience; & en général les parties ſolides des clous furent briſées avant qu'ils fuſſent ſéparés les uns des autres. A la vérité, les morceaux de fer malléable adhéroient auſſi les uns aux autres après l'expérience; mais ce n'étoit pas, à beaucoup près, avec autant de force.

Le fer de fonte recuit (ce qu'on fait en le tenant rouge brûlant dans du charbon), differe d'une maniere remarquable de celui qui n'a pas ſubi cette opération, ſur-tout en ce qu'il eſt infiniment plus ſoluble dans les acides. J'ai fait l'expérience qui ſuit avec les copeaux de fer recuit. 960 grains de ce fer, moyennant la conſommation de 480 grains d'eau, m'ont donné 870 meſures d'air inflammable, & ayant fair paſſer une ſeconde fois la vapeur à travers ces copeaux, j'en ai obtenu 150 meſures de plus. Le fer avoit alors acquis 246 grains de poids, & les morceaux adhéroient fortement enſemble. Mais comme ils étoient minces, il fut aiſé de les briſer & de les faire ſortir du tube, au lieu qu'il avoit fallu travailler long-tems & ſe ſervir d'un in-

ſtrument d'acier très-aigu, pour débarraſſer le tube des clous de fer de fonte.

J'ai voulu éprouver, ſans m'attendre à rien de particulier, quels ſeroient les réſultats, ſi l'on chauffoit du fer & d'autres ſubſtances dans toutes les différentes eſpeces d'air. J'ai trouvé que le fer ſe fondoit plus promptement dans l'*air acide vitriolique* que dans l'air déphlogiſtiqué, que l'air étoit diminué auſſi rapidement, & que l'intérieur du vaiſſeau étoit couvert d'une *matiere noire fuligineuſe* qui, expoſée à la chaleur, ſe ſublimoit promptement ſous la forme d'une vapeur blanche, & laiſſoit le verre tout-à-fait net. Le fer, après cette expérience, étoit entierement fragile, & je préſume que ce devoit être la même choſe que le fer *ſulphuré;* mais je ne l'ai pas ſoumis à un examen particulier. De ſept meſures d'air acide vitriolique, il ne reſta, dans une de ces expériences, que trois dixiemes de meſure; les deux tiers de ce reſte étoient de l'air fixe, dont le réſidu étoit inflammable. J'avois mis enſemble trois réſidus pareils, afin d'en faire l'épreuve avec plus de certitude.

Ayant fait paſſer la *vapeur de l'eau* par un tube de cuivre rouge brûlant, je voulus éprouver quels ſeroient les effets que j'obtiendrois en y faiſant paſſer de même la vapeur de l'*eſprit de vin*. J'avois auparavant produit de l'air inflammable en faiſant paſſer la même vapeur par un tuyau de pipe. Dans ce cas, la vapeur de l'eſprit de vin n'eut pas plutôt enfilé le tube de cuivre brûlant, que je fus très-étonné de la rapidité avec laquelle l'air fut produit. C'étoit comme le vent qui ſort d'un ſoufflet. Mais je n'avois pas encore uſé quatre onces d'eſprit de vin, lorſque je trouvai, à ma grande ſurpriſe, que le tube étoit troué en pluſieurs endroits; & immédiatement après, il étoit tellement détruit, qu'à meſure que je voulus l'ôter, il tomba en pieces. L'intérieur étoit rempli d'une matiere noire fuligineuſe ſemblable à du noir de fumée.

Sur cela j'eus recours à des *tubes de grès*, & je trouvai qu'en fondant du cuivre & d'autres métaux dans leur intérieur, & faiſant paſſer la vapeur de l'eſprit de vin en contact avec ces corps, il ſe formoit différentes ſubſtances ſui-

vant les métaux employés. On pourroit regarder les nouvelles ſubſtances formées dans ce procédé, comme n'étant que les divers métaux mêmes ſur-ſaturés de phlogiſtique, & leur donner le nom de *charbons des métaux*.

Ce qui peut juſtifier l'exactitude de cette dénomination, c'eſt que ces ſubſtances donnent de l'air inflammable très-abondamment lorſqu'on les fait rougir & qu'on fait paſſer la vapeur de l'*eau* en contact avec elles, préciſément de même que lorſqu'on traite le charbon de bois de la même maniere. Je réſerve pour un autre Mémoire le détail de ces expériences, auſſi bien que celle ſur la converſion de l'*eſprit de vin*, de l'*éther*, & de l'*huile*, en différentes eſpeces d'air inflammable, qu'on opere en les faiſant paſſer dans l'état de vapeurs par des tubes de grès échauffés (1).

Avant de terminer ce Mémoire, je tirerai quelques *inductions générales* de s

(1) On trouvera ci-deſſous le détail de ces Expériences. Elles n'ont pas été terminées aſſez tôt pour être préſentées à la Société Royale avant l'impreſſion du préſent Volume.

principales expériences que je viens de rapporter, ſur-tout relativement à la quantité proportionnelle de phlogiſtique qui eſt contenue dans le *fer* & dans l'*eau*.

Lorſqu'une quantité donnée de fer eſt miſe en fuſion dans de l'air déphlogiſtiqué, elle en abſorbe la plus grande partie, & acquiert une addition de poids très-approchante de celui de l'air abſorbé. Ainſi l'abſorption de 12 meſures d'air déphlogiſtiqué, donna une augmentation de ſix grains au morceau de fer qui avoit été fondu dans cet air; mais il y a toujours eu une quantité d'*air fixe* produite dans ce procédé; & en ſuppoſant que cet air ſoit compoſé de l'union de l'air déphlogiſtiqué avec l'air inflammable, cela prouve que l'air déphlogiſtiqué qui entre dans le fer, chaſſe plus de phlogiſtique qu'il n'en faut pour conſtituer un poids égal d'eau, enſorte que l'*eau* ne contient pas autant de phlogiſtique que le *fer*; mais la différence n'eſt pas très-conſidérable.

Si l'on admet, d'après M. Kirwan, que 100 pouces cubiques d'air fixe contiennent 8, 357 grains de phlogiſti-

que, les .13 de mesure d'air fixe, qui dans une expérience rapportée ci-dessus, se sont trouvés dans le résidu de 7 mesures d'air déphlogistiqué absorbées par le fer, n'auroient pas contenu plus de .01 de grain de phlogistique, ou environ .16 de mesure d'air inflammable. Alors, comme l'absorption de 12 mesures d'air déphlogistiqué a occasionné une addition de 6 grains au poids du fer qui l'a absorbé, l'absorption de 7 mesures doit avoir occasionné l'addition de 3.5 grains au fer qui les a absorbées. Mais la même augmentation de poids donnée au fer par la *vapeur de l'eau*, qui porte son propre air inflammable avec elle, auroit chassé près de 12 mesures d'air inflammable. Par conséquent, environ 10 mesures d'air inflammable (ou le phlogistique nécessaire pour les former) doivent dans la précédente expérience, avoir été retenues dans le fer, afin de composer l'*eau* qui s'est formée alors par l'union de l'air déphlogistiqué absorbé par le fer, & du phlogistique que le fer contenoit : & conséquemment la proportion entre la quantité de phlogistique

qui eſt dans le *fer*, & celle du phlogiſtique contenu dans un égal poids d'*eau*, peut être environ comme 12 eſt à 10, ou plus exactement, à 10 .4.

S'il n'y eût point eu d'air fixe dans le réſidu dont j'ai parlé ci-deſſus, on auroit pu conclure que l'eau contenoit préciſément la même quantité de phlogiſtique que le fer; puiſque lorſqu'on chauffe dans l'air inflammable, du fer qui a été ſaturé d'air déphlogiſtiqué, il y a une égale quantité d'eau produite, & la perte de poids du fer eſt égale à celle d'une quantité d'air déphlogiſtiqué qui auroit été la moitié du volume de l'air inflammable qui diſparoît dans ce procédé. D'où l'on peut conclure qu'un cinquieme de toute quantité d'eau eſt de l'air inflammable.

Or, ſi on néglige la différence entre le poids de l'air déphlogiſtiqué & celui de l'air commun, qui n'eſt pas conſidérable, & qu'on évalue le dernier à $\frac{1}{1000}$ du poids de l'eau, & l'air inflammable à un dixieme du poids de l'air commun, une meſure d'air déphlogiſtiqué peſera .6 de grain, & deux meſures d'air in-

flammable peſeront .12 de grain : ce qui donne la proportion de 5 à 1 (1).

Quoique la quantité d'air fixe qu'on trouve dans l'expérience de la fuſion du fer dans l'air déphlogiſtiqué, ſoit trop petite pour que cette concluſion ſoit

(1) On verra, par la ſuite de ces expériences, que l'eau qu'on obtient en chauffant les écailles de fer dans l'air inflammable, n'eſt pas formée par l'union de cet air avec l'air déphlogiſtiqué que ces écailles fourniſſent ; mais qu'elle étoit préalablement contenue dans les écailles, & qu'elle ne quitte la place qu'à raiſon de l'introduction du phlogiſtique de l'air inflammable dans ces mêmes écailles de fer. Cependant cette eau emporte avec elle une quantité de phlogiſtique qui n'eſt pas beaucoup moindre que celle que reçoit le fer, & il faut en compter un peu de plus pour l'eau qui étoit néceſſaire pour former l'air inflammable, & qui n'a pas pu entrer dans le fer lorſqu'il étoit revivifié ; enſorte qu'après tout, le phlogiſtique de l'eau qu'on trouve après le procédé, doit être, à très-peu de choſe près, égal en quantité à celui qui eſt abſorbé par le fer, & la quantité d'eau eſt auſſi à-peu-près la même qui auroit été produite, dans la ſuppoſition qu'elle eût été formée par l'union de l'air déphlogiſtiqué chaſſé des écailles de fer, avec l'air inflammable du vaiſſeau.

parfaitement exacte, elle l'eſt cependant aſſez; & c'eſt une choſe remarquable, que dans cette ſuppoſition, il ſorte environ autant d'air inflammable du fer, lorſque l'eau s'y combine, que l'eau même en contient, comme ingrédient eſſentiel dans ſa compoſition. Car dans une expérience, 296 grains ajoutés au poids d'une quantité de fer par la vapeur de l'eau, lui ont fait donner environ 1000 meſures d'air inflammable, qui peſeroient 60 grains; & un cinquieme des 296 grains d'eau, fait 59.2 grains. Une autre fois, 267 grains ajoutés au fer, par la vapeur de l'eau, lui ont fait lâcher 840 meſures d'air inflammable, qui peſent 50.4 grains; & un cinquieme des 267 ſeroit 53.4 grains.

Lorſqu'on répétera, ſur une plus grande échelle, les expériences de la fuſion du fer dans l'air déphlogiſtiqué: ce qu'il ne ſera pas difficile de faire par le moyen d'une lentille ardente plus forte que celle dont je me ſers maintenant; il ſera aiſé de porter ces calculs à une plus grande préciſion. Tout ce que je puis faire pour le préſent, c'eſt

de m'approcher des concluſions générales dont j'ai fait mention. Mais elles ſont d'une ſi grande conſéquence en Phyſique, qu'il vaut certainement la peine de les déterminer avec la plus grande exactitude poſſible. Des calculs délicats ſeroient mal fondés ſur les données imparfaites que je ſuis juſqu'à préſent en état de fournir. Il faut auſſi faire attention à la quantité d'eau contenue dans l'air inflammable tiré du fer; cette quantité n'étant pas encore déterminée, je n'ai pu y avoir égard dans mes concluſions. Je crois pouvoir annoncer, en terminant ce Mémoire, que nous ſommes probablement ſur le point d'atteindre à quelques découvertes importantes.

SECTION IV.

Obſervations ultérieures, relatives à la compoſition de l'eau.

IL paroît qu'on peut déduire clairement, des expériences rapportées dans

la précédente Section, que l'*eau* eſt compoſée d'air déphlogiſtiqué & d'air inflammable, conjointement du moins avec l'élément de la *chaleur*. Il s'eſt préſenté néanmoins quelques difficultés contre cette théorie, dans des expériences ſubſéquentes, dont je vais rendre compte avec toute la fidélité que j'ai miſe dans le récit de celles qui la favoriſent. Mais comme je me propoſe de raſſembler dans cette Section toutes les obſervations que j'ai faites ſur le même ſujet, je commencerai par rapporter quelques expériences qui s'accordent parfaitement avec les précédentes, & conduiſent évidemment à la même concluſion. Il en eſt quelques-unes dont je n'avois donné ci-devant que le réſultat général.

J'ai obſervé que lorſque je chauffois, au moyen de la lentille ardente, dans de l'air inflammable, du fer qui avoit été fondu à l'air libre (ou qui avoit été altéré, étant rouge brûlant, par le paſſage de la vapeur de l'eau), l'air diſparoiſſoit, & il y avoit une production d'eau aſſez conſidérable. J'ai eu le même réſultat avec des *écailles*

de cuivre. Ces écailles ſont devenues de vraie couleur de cuivre dans ce procédé, enſorte que je n'ai nullement douté de leur réduction en cuivre. L'eau fut ſi abondante, que lorſqu'il y eut ſeulement 3 $\frac{1}{2}$ meſures d'air abſorbées, elle ſe forma en gouttes ſur l'intérieur du vaiſſeau, & commença de couler.

J'ai auſſi obtenu de l'eau lorſque j'ai décompoſé de l'air déphlogiſtiqué & de l'air inflammable tiré du fer, en tirant l'étincelle électrique à travers ces airs dans un vaiſſeau fermé : expérience analogue à celles que M. Lavoiſier a faites à Paris. J'avois mis, dans le vaiſſeau fermé, 3 .75 meſures d'un mêlange, dont un tiers étoit de l'air déphlogiſtiqué, & deux tiers de l'air inflammable du fer. Après l'exploſion, j'y trouvai un grain d'humidité. L'air déphlogiſtiqué de ce mêlange auroit peſé un peu plus de 0 .75 de grain. Mais lorſque j'ai répété cette expérience avec la moitié autant d'air déphlogiſtiqué que d'air inflammable, je n'ai point apperçu d'eau après l'expérience. Il ne s'y eſt point non plus

formé d'air fixe. Une autre fois, m'étant ſervi d'air inflammable tiré du bois, dans la même proportion avec l'air déphlogiſtiqué, j'ai obtenu, de 3 .8 meſures de ce mêlange, o .8 de meſure d'air fixe, que l'eau de chaux abſorboit. Il y a eu auſſi une évidente production d'*eau*.

J'ai enſuite employé plus de précautions pour exclure entierement l'eau de l'une & l'autre de ces eſpeces d'air; car tant l'air déphlogiſtiqué que j'ai retiré du nitre, que l'air inflammable qui m'a été fourni par le charbon, ont été reçus dans du mercure, & ont toujours été renfermés par ce fluide. J'ai malgré cela, trouvé un peu d'eau après l'exploſion.

Je variai cette expérience, en recevant dans l'air déphlogiſtiqué l'air inflammable à meſure qu'il étoit produit. J'introduiſis pour cela, dans un vaiſſeau contenant de l'air déphlogiſtiqué, renfermé par le mercure, un morceau de charbon parfait ſortant du feu, & encore auſſi chaud qu'il m'étoit poſſible de le ſupporter avec la main, & je fis tomber deſſus le foyer du verre ardent,

enſorte qu'une portion de l'air fut abſorbée. Mais je ne pus m'appercevoir qu'il ſe fût formé de l'humidité. Quand je repris enſuite ce procédé, l'air que le charbon avoit abſorbé fut chaſſé, & il en abſorba très-peu de plus. De 7 meſures il en reſta 4, dont plus de la moitié étoit de pur air fixe. On ne pouvoit attendre de l'eau après ce procédé. Car, quand même il y auroit eu un peu d'humidité dans le vaiſſeau, elle auroit été abſorbée par le charbon, & l'auroit mis en état de donner de l'air inflammable. Le phlogiſtique contenu dans le charbon s'uniſſant avec l'air déphlogiſtiqué, exempt d'humidité, avoit formé, à ce que je préſume, l'air fixe qui s'eſt trouvé après ce procédé.

Mais la plus grande difficulté qui ſe ſoit préſentée contre la nouvelle théorie de la conſtitution de l'eau, conſiſte en ce que je n'ai jamais pu obtenir de l'eau, lorſque j'ai revivifié le mercure du précipité rouge, dans de l'air inflammable, ou du moins en ce qu'il n'y a eu que le peu d'eau qu'on peut ſuppoſer que l'air inflammable contenoit, comme ſubſtance étrangere.

Afin de rendre l'expérience des *écailles de fer* & celle du *précipité rouge* auſſi ſemblables qu'il étoit poſſible, & afin de pouvoir les comparer de la maniere la plus avantageuſe, je les ai faites immédiatement l'une après l'autre, & j'en ai égaliſé les circonſtances autant que je l'ai pu. L'air inflammable étoit le même dans les deux cas, & tant les écailles de fer que le précipité rouge avoient été ſéchés auſſi parfaitement qu'il étoit poſſible. J'ai chauffé l'une & l'autre ſubſtance dans des vaiſſeaux de même forme & de même groſſeur, & elles étoient également renfermées par du mercure ſec. Cependant, lorſque j'ai chauffé les écailles de fer, l'eau s'eſt formée auſſi abondamment que je l'ai dit plus haut, & elle couloit en gouttes ſur l'intérieur du vaiſſeau, quoiqu'il n'y eût d'abſorbées que 4 meſures d'air inflammable. Mais j'ai eu beau chauffer le précipité rouge juſqu'à ce qu'il y eût 8 meſures d'air inflammable d'abſorbées, & qu'il ne reſtât que trois quarts de meſure d'air, la production d'eau a été à peine ſenſible, & il n'y en a certainement pas eu un dixieme de ce

que l'expérience des écailles de fer m'a fourni.

Il y a eu néanmoins cette différence dans les deux réſultats ; que j'ai apperçu, dans cette occaſion, une légere apparence d'*air fixe* dans l'air qui reſtoit de l'expérience avec le précipité rouge, au lieu qu'il n'y en avoit point dans le réſidu de celle des écailles de fer. Il y avoit en outre, dans le premier, une très-petite portion d'air déphlogiſtiqué. Car étant mêlé à parties égales avec de l'air nitreux, il étoit au degré de pureté de 1 .8. Je dois obſerver auſſi, que l'air inflammable diſparut beaucoup plus rapidement dans le procédé du précipité rouge que dans celui des écailles de fer.

L'air fixe n'étoit cependant pas un réſultat néceſſaire dans cette expérience(1),

(1) On verra, dans la Section ſur l'air inflammable, qu'il y a une légere apparence d'air fixe dans la décompoſition de l'air inflammable qui eſt fait au moyen de l'*eſprit de ſel*. Et comme je n'avois pas encore pris garde à cette circonſtance, à l'époque où j'ai fait ces expériences, je n'ai pas eu ſoin de noter de quelle maniere l'air inflammable avoit été produit.

car j'obſervai particulierement, dans une autre occaſion où je réduiſis 8 meſures d'air inflammable à 0 .22 de meſure, qu'il n'y avoit qu'une très-légere quantité d'eau, qui me parut beaucoup au-deſſous d'un grain de poids, ſans la moindre apparence d'air fixe quelconque. Je réduiſis encore 6 meſures d'air inflammable à 0 .42 de meſure par le même procédé, ſans obtenir plus d'eau qu'auparavant, & ſans qu'il y eût un atôme d'air fixe. J'ai eu auſſi le même réſultat en employant la poudre noire de plomb & de mercure au lieu de précipité rouge; je réduiſis, dans ce procédé, 6 .5 meſures du même air à 0 .4 de meſure, ſans trouver de l'eau en quantité très-ſenſible, & ſans obſerver d'air fixe.

On ne peut douter que dans cette expérience, l'air déphlogiſtiqué chaſſé du précipité rouge, ne ſe ſoit uni dans le vaiſſeau avec l'air inflammable; & comme il n'y a pas eu une production d'*eau* égale au poids des deux eſpeces d'air qui ont diſparu, elles doivent avoir formé quelque *ſubſtance* plus *ſolide*, qui, à raiſon des petites quantités

d'air que j'ai été obligé d'employer, n'a pas pu ſe trouver.

On peut évidemment inférer de cette expérience, que le précipité rouge eſt une ſubſtance totalement différente des écailles de fer, qui paroiſſent contenir en elles-mêmes tous les élémens de l'eau; & par conſéquent, à meſure que l'air inflammable y entre, une quantité d'eau, égale en poids à la perte qu'éprouvent ces écailles en ſe réduiſant en fer, ſe trouve dans le récipient. Au lieu que dans l'expérience du précipité rouge, on ne trouve certainement pas plus d'eau que celle qu'on peut ſuppoſer que contenoit l'air inflammable qui a diſparu, ou qui étoit logée, ſans qu'on pût l'appercevoir, parmi les particules du précipité rouge. Il faut donc conſidérer les écailles de fer comme de la chaux de fer unie à de l'*eau*, & le précipité rouge comme du mercure uni à de l'*air déphlogiſtiqué*, ou peut-être, comme le ſuppoſe M. Kirwan, à de l'*air fixe*, dont le phlogiſtique revivifie le mercure, tandis que ſon autre partie conſtituante, l'air déphlogiſtiqué, eſt miſe en liberté à la faveur de ſon union avec l'élément de la *chaleur*.

La difficulté relative à ce que deviennent les deux eſpeces d'air, n'a pas été diminuée par les tentatives que j'ai faites de recueillir tout ce qui pourroit provenir des décompoſitions réitérées de l'air inflammable & de l'air déphlogiſtiqué dans un vaiſſeau fermé.

Comme j'avois produit de l'eau dans ce procédé, en ne faiſant qu'une ſeule exploſion, je penſai que ſi je continuois de faire des exploſions dans le même vaiſſeau, l'eau ne manqueroit pas de s'accumuler, juſqu'à ce que je puſſe en recueillir la quantité que je voudrois; & j'avois intention d'en amaſſer juſqu'à près d'une once. Et connoiſſant exactement la quantité d'air que je décompoſois, je comptois être en état de déterminer la proportion qu'il y auroit entre l'*air* & l'*eau* produite.

Je fis, dans cette vue, le mêlange d'une grande quantité d'air, dont un tiers d'air déphlogiſtiqué & deux tiers d'air inflammable, tiré du fer par l'huile de vitriol. Mais quoique j'obtinſſe une quantité d'eau ſenſible à la premiere exploſion (j'employois à chaque fois quatre à cinq meſures du mêlange d'air),

d'air), je m'apperçus, avec ſurpriſe, que la quantité d'eau n'augmentoit pas ſenſiblement à meſure que je réitérois les exploſions. En conſéquence, lorſque j'eus uſé 43 meſures du mêlange, je diſcontinuai ce procédé. Je recueillis l'eau avec tout le ſoin poſſible, & je n'en trouvai pas plus de trois grains, tandis qu'il auroit dû y en avoir onze.

L'intérieur du vaiſſeau, dans ce procédé, étoit toujours très-noir après chaque exploſion; & lorſque je verſois enſuite le mercure dans le vaiſſeau, quoiqu'il n'y eût rien de viſible dans l'air qu'il contenoit, il ſortoit une *vapeur denſe* de ſon orifice. Et cela arrivoit, lors même que j'avois laiſſé paſſer deux minutes après une exploſion, avant de remettre du mercure pour en faire une autre. Si cette vapeur avoit été de l'*eau*, cet intervalle de tems auroit été plus que ſuffiſant pour lui permettre de ſe condenſer en gouttes. J'ai même apperçu cette vapeur, lorſqu'il y avoit une quantité d'eau dans le vaiſſeau, & que l'exploſion ſe faiſoit par conſéquent au-deſſus de l'eau, & en contact avec les côtés du

vaiſſeau qui en étoient humectés : d'où il ſuit que cette vapeur ayant paſſé à travers la maſſe entiere de l'eau lorſque le vaiſſeau étoit renverſé, il eſt probable qu'elle devoit être compoſée de quelqu'autre choſe que d'*eau*; mais je n'ai jamais pu rien recueillir, quoiqu'il doive y avoir eu quelque choſe de produit par l'union des deux eſpeces d'air.

Afin de ramaſſer une quantité de la matiere qui formoit cette vapeur, j'imaginai l'appareil ſuivant. J'avois percé deux trous dans un bouchon *a*, *fig.* 3, avec lequel je fermois l'orifice du vaiſſeau de verre épais *b*, dans lequel je faiſois les exploſions; je verſois le mercure par un de ces trous *c*, au moyen d'un entonnoir de verre. Dans l'autre trou étoit introduit un tube de verre, qui étant courbé, s'inféroit, au moyen d'un bouchon, dans un vaiſſeau de verre mince *d*, & aboutiſſoit preſqu'à ſon fond. Ce bouchon étoit auſſi percé d'un petit trou pour permettre à l'air de ſortir. Conſéquemment, tout l'air qui reſtoit dans le gros vaiſſeau de verre avec la vapeur quelconque qui s'y

trouvoit mêlée, paſſoit néceſſairement par le tube à meſure que je verſois le mercure, & ſe répandoit dans le vaiſſeau de verre mince, où je m'imaginois que tout ce qu'il pourroit contenir de matiere fluide ou ſolide, ſe dépoſeroit. Cependant, quoique j'aie répété cette expérience pluſieurs fois avec cet appareil, & que j'aie fait environ vingt exploſions à chaque fois, je n'ai trouvé aucun dépôt dans le vaiſſeau, à la réſerve d'une petite quantité d'*eau*; qui jointe à l'eau raſſemblée dans le vaiſſeau de verre épais, étoit encore fort au-deſſous du poids de l'air que j'avois décompoſé.

Voici la ſeule conjecture que je puiſſe former pour expliquer ce phénomene. Puiſque la *ſuie* donne de l'air pur, ainſi qu'on le verra dans le courant de ce Volume, il eſt probable que cette ſubſtance eſt formée en partie par l'union de l'air déphlogiſtiqué de l'atmoſphere avec l'air inflammable du chauffage. Mais la *fumée* qui contient beaucoup de *ſuie* eſt bientôt diſperſée à l'air libre, & y devient inviſible. La même choſe peut arriver dans l'expérience dont il s'agit.

La ſuie, formée par l'union des deux eſpeces d'air, peut s'être répandue en molécules imperceptibles dans le vaiſſeau où elles ont éprouvé l'exploſion, & avoir été emportée inviſiblement dans l'atmoſphere : ce qui explique pourquoi je n'ai pu parvenir à en ramaſſer aucune quantité dans cet appareil.

Eſpérant réuſſir mieux à recueillir cette matiere volatile au moyen d'une quantité d'eau placée ſur le mercure, dans le vaiſſeau de verre épais dans lequel je faiſois les exploſions (quoique j'euſſe trouvé qu'il s'en échappoit une partie à travers l'eau), je décompoſai une grande quantité des deux eſpeces d'air dans ces circonſtances, & j'obſervai bientôt que l'eau ſe rempliſſoit de nuages. Elle ſe trouva enfin remplie d'une matiere noirâtre, que je ramaſſai, & qui demeura parfaitement noire ſur le vaiſſeau de terre, dans lequel je fis évaporer l'eau qui la contenoit. Cette circonſtance n'auroit pas eu lieu, ſi la matiere noirâtre qui troubloit l'eau, eût été la même choſe que la *poudre de mercure* qu'on produit en agitant ce métal dans de l'eau pure. Car la maſſe

noire produite dans ce dernier cas eſt toujours devenue du mercure coulant blanc, au moment où l'eau en a été évaporée. Si j'euſſe pu recueillir une ſuffiſante quantité de cette matiere noire, je me ſerois aſſuré ſi c'étoit ou non de la *ſuie* proprement dite.

M. Warltire a obſervé le premier cette nébuloſité dans un vaiſſeau où il brûloit de l'air inflammable; mais une choſe à remarquer, c'eſt que je l'ai quelquefois obſervée à pluſieurs repriſes dans ces procédés : tout l'intérieur du vaiſſeau devenant entierement noir après l'exploſion; au lieu qu'en d'autres occaſions, il m'a été abſolument impoſſible de produire ce phénomene; enſorte que je ſuis encore hors d'état de déterminer d'où il dépend. Une fois, ayant rendu très-noir, au moyen des exploſions, l'intérieur du tube de verre épais, je le laiſſai expoſé à l'air libre pendant un jour ou deux : la noirceur diſparut, & laiſſa l'intérieur du vaiſſeau couvert de petits globules de mercure blanc. Il ſemble, par conſéquent, qu'une partie du phlogiſtique de l'air inflammable s'attache

quelquefois à la vapeur du mercure, inviſiblement répandue dans la capacité du vaiſſeau, & la quitte pour s'unir avec l'air de l'atmoſphere.

Il eſt évident, par les expériences de M. Cavendish & de M. Lavoiſier, qu'on peut produire de l'eau abondamment, par la combuſtion de l'air inflammable avec l'air déphlogiſtiqué. J'en ai auſſi recueilli moi-même aſſez ſouvent de grandes quantités de la même maniere, quoique jamais le poids de l'eau produite n'ait égalé celui des deux eſpeces d'air que j'ai décompoſées. Voici l'appareil dont je me ſuis ſervi pour ce procédé. Dans l'orifice d'un grand ballon de verre, *a fig.* 4, j'introduiſis un tube par lequel ſortoit continuellement de l'air inflammable provenant d'un vaiſſeau qui contenoit du fer & de l'huile de vitriol. Cet air étant allumé, il continuoit de brûler comme un flambeau. Immédiatement après qu'il étoit allumé, l'intérieur du ballon ſe rempliſſoit toujours de nuages, & l'humidité ſe formoit bientôt en gouttes, qui ſe raſſembloient dans la partie inférieure du ballon. Pour retenir ce

qui pourroit ſortir ſous la forme de vapeur dans le courant d'air qui traverſoit le ballon, j'avois placé le tube de verre *b*, dans lequel je trouvois toujours de l'eau condenſée. Il eſt cependant très-poſſible que dans ces deux manieres de procéder, l'eau ſoit convertie en une eſpece de vapeur, qui eſt très-différente de la *vapeur* ordinaire de l'*eau*, & qui eſt capable de ſe porter très-loin à travers l'air, ou même à travers l'eau, conjointement avec l'air auquel elle eſt mêlée, ſans ſe condenſer; & par cette raiſon, il peut n'être pas poſſible, de quelle des deux manieres qu'on opere, de recueillir *toute* l'eau en laquelle les deux eſpeces d'air peuvent s'être converties. La nature de cette eſpece de vapeur en laquelle l'eau peut ſe changer, & qui n'eſt pas facilement condenſable par le froid, eſt très-peu connue, & mérite certainement une attention particuliere de la part des Phyſiciens (1). Le mercure même eſt ſujet à

(1) M. de Sauſſure a fait quelques obſervations précieuſes ſur ce ſujet.

s'évaporer, de maniere qu'il perd de ſon poids, dans un degré de chaleur inférieur à celui de l'eau bouillante.

Ce qui prouve évidemment que l'eau raſſemblée dans le ballon, provient de la décompoſition de l'air, & non pas de la circulation de l'air de l'atmoſphere dans l'intérieur du ballon, c'eſt que ſi l'on place des boules de fer chaudes au lieu de la flamme, on ne trouve point d'humidité au fond du ballon, quoiqu'il ſoit autant échauffé par leur moyen, que par la flamme de l'air inflammable, & qu'il y ait eu conſéquemment le même courant d'air extérieur dans le ballon.

Lorſque j'ai brûlé, de cette maniere, de l'air inflammable tiré du fer pur, l'eau que j'ai ramaſſée s'eſt trouvée parfaitement exempte d'acidité, & l'intérieur du ballon eſt reſté tout-à-fait clair; mais quand je me ſuis ſervi d'air tiré du *fer ſulphuré*, un épais nuage blanc a rempli l'intérieur du ballon; il s'eſt développé une forte odeur d'air acide vitriolique, & l'eau raſſemblée a paru ſenſiblement acide au goût.

Après avoir trouvé que l'eau eſt un

ingrédient eſſentiel dans la conſtitution de l'air inflammable, de celui du moins qui eſt produit par le moyen du fer, il reſtoit encore à déterminer, ſi lorſqu'une chaux ſe revivifie & que le métal ſe forme, le phlogiſtique pur entre ſeul dans la chaux, ou s'il y porte avec lui cette portion d'*eau* qui étoit néceſſaire à ſa forme d'air inflammable.

Afin de réſoudre cette queſtion, j'ai fréquemment revivifié des chaux de plomb ſeches, dans de l'air inflammable ſec, & j'ai enſuite examiné les apparences d'humidité. Mais malgré toute l'attention que j'ai donnée à ce procédé, je n'ai pu m'aſſurer abſolument s'il reſtoit plus d'humidité dans le vaiſſeau qu'il ne pouvoit en avoir exiſté comme *ſubſtance étrangere* dans l'air inflammable, ou ſi, lorſque le phlogiſtique étoit abſorbé, il laiſſoit après lui de l'eau qui lui eût été eſſentielle dans ſa forme d'air inflammable. Les apparences ont quelquefois été propres à me faire penſer que tout ce qui conſtitue l'air inflammable s'incorpore dans une chaux métallique pour la réduire en métal. Enſorte que, ſi l'on peut appeller

phlogiſtique une ſubſtance compoſée, il ſeroit encore vrai que le phlogiſtique & l'air inflammable ſont la même choſe. Mais après tout, je crois plutôt que l'eau qui étoit eſſentielle à la conſtitution de l'air inflammable, n'eſt point entrée dans le métal.

Nous ſavons cependant, que dans bien des cas, l'eau peut exiſter dans les corps dans un *état de combinaiſon*, ſans y paroître ſous ſa forme naturelle; mais on n'obſerve ce fait nulle part plus évidemment que dans les *écailles de fer*, qui ſont de toutes les ſubſtances celle qui paroît le moins contenir de l'eau.

Mais pour ne pas avancer une ſimple *opinion*, je vais rapporter les particularités de quelques *expériences*, que j'ai faites ſur cette matiere. Je revivifiai du plomb dans 6 $\frac{1}{2}$ meſures d'air inflammable tiré du fer, juſqu'à ce que l'air fût réduit à 1 $\frac{1}{2}$ meſure; j'avois eu ſoin que tous les matériaux fuſſent auſſi ſecs qu'il étoit poſſible. Il parut cependant un peu d'humidité, peut-être un peu plus d'un demi-grain. Mais comme cet air avoit été renfermé par de l'eau,

cette quantité d'humidité pouvoit être regardée comme ſubſtance étrangere. Il faut auſſi conſidérer qu'il doit être extrêmement difficile de chaſſer, par la ſimple chaleur, toute l'humidité d'une ſubſtance pulvérulente, telle que la chaux jaune de plomb, ſans revivifier le métal. Tous les Chymiſtes ſavent avec combien de force l'humidité adhere à bien des ſubſtances avec leſquelles elle ne forme pas d'union proprement dite, & combien il faut que la chaleur qu'on y applique ſoit violente pour les ſéparer.

Je revivifiai encore du plomb dans 6 $\frac{1}{2}$ meſures d'air inflammable du fer, juſqu'à ce qu'il ne reſtât que 0.9 de meſure d'air; il y eut à peine plus d'humidité qu'il ne pouvoit en paroître dans le vaiſſeau, indépendamment de celle de l'air inflammable. Pour me mettre en état d'en juger, je fis fondre une égale quantité du même minium ſous un vaiſſeau de verre ſec, avec de l'air commun; il parut ſur l'intérieur du vaiſſeau un peu d'humidité, & à-peu-près autant à ce qu'il me parut, car je n'en jugeai qu'à la vue, que lorſque

j'avois réduit ce minium en plomb dans l'air inflammable. La quantité de plomb revivifié n'étoit que de 16 grains, mais une bonne partie du minium avoit été noircie dans le procédé.

Enfin j'expoſai de la chaux de plomb à la chaleur de la lentille ardente dans de l'air inflammable, provenant immédiatement du vaiſſeau dans lequel il étoit produit au moyen du fer & de l'huile de vitriol; par la raiſon qu'il contient alors moins d'eau que lorſqu'il a été reçu dans l'eau & y eſt reſté renfermé. Lorſque 6 ou 7 meſures de cet air eurent été abſorbées, je ne pus évaluer à l'œil à plus d'un quart de grain, la quantité d'eau qui avoit été produite. Cependant ayant répété cette expérience, je jugeai qu'il pouvoit y avoir environ un demi-grain d'eau : quantité que je ne puis expliquer ſans ſuppoſer que l'eau qui étoit néceſſaire à la conſtitution de l'air inflammable, & que je ſuppoſe qui fait environ la moitié de ſon poids, a dû reſter libre, lorſque le pur phlogiſtique a opéré la réduction de la chaux. C'eſt là conſéquemment l'opinion pour laquelle je ſuis porté;

ainſi je ne penſe pas qu'il entre de l'eau dans la compoſition d'aucun des métaux.

SECTION V.

De la production de l'air inflammable au moyen de différentes ſubſtances.

IL eſt probable qu'on peut obtenir de l'air inflammable de toutes les ſubſtances qui contiennent du *phlogiſtique*. Mais il faut, pour cet effet, les traiter différemment, ſuivant leur nature reſpective. Si les ſubſtances ſont *fluides*, la chaleur qu'on leur applique directement ne fait aucun changement dans leur conſtitution ; mais lorſqu'on les fait paſſer ſous la forme de *vapeur* par des tubes rougis au feu, dans leſquels elles ſe trouvent néceſſairement expoſées elles-mêmes à une chaleur rouge brûlante, elles ſont promptement décompoſées ; & la quantité d'air inflammable que quelques-unes ont produite dans ce procédé, m'a paru très-extraordinaire.

Je commençai ces expériences avec l'*eſprit de vin.* J'avois un appareil propre à recevoir l'*eau* ou tout autre fluide qui pourroit être formé ou condenſé dans le procédé. De deux meſures d'eſprit de vin que je fis paſſer en vapeur par un tuyau de grès rouge brûlant, j'obtins environ 1900 meſures d'air qui étoit tout inflammable, ſans aucun mêlange d'air fixe, & qui brûloit avec une flamme bleue lêchante. 30 meſures de cet air peſoient huit grains de moins qu'une égale quantité d'air commun. Je recueillis dans ce procédé 0 .35 de meſure d'eau.

L'air, dans cette expérience, auroit peſé.....633 grains.

Le réſidu aqueux peſoit.. 168

801

Et l'eſprit de vin en auroit peſé 821; enſorte que le produit étoit aſſez conforme à ce qu'on pouvoit eſpérer d'un procédé de cette nature.

Je ſoumis enſuite à la même épreuve une quantité d'*éther vitriolique.* J'en fis paſſer une meſure à travers le tube de grès brûlant, que j'avois preſqu'entie-

rement rempli de fragmens de creuſets ou de cornues, afin de multiplier les ſurfaces rouges brûlantes. Je recueillis un dixieme de meſure d'eau, & 740 meſures d'air totalement inflammable ſans aucun mêlange d'air fixe. Il brûloit avec une grande flamme blanche lêchante, comme celle du bois dans un foyer ordinaire, & ne faiſoit exploſion avec aucun mêlange d'air déphlogiſtiqué. 29 meſures de cet air peſoient 5 grains de moins qu'un égal volume d'air commun.

Je fis enſuite paſſer la vapeur de l'*eſprit de térébenthine* par le tube de grès brûlant. J'en obtins une quantité d'air inflammable qui étoit très-trouble, comme de la fumée noire. Mais la matiere noire qu'il contenoit fut bientôt dépoſée ſur la ſurface de l'eau, dans laquelle il étoit reçu. Cet air ne contenoit point d'air fixe, & brûloit avec une flamme lêchante; mais beaucoup moins lumineuſe que celle de l'expérience précédente. L'odeur de cet air étoit ſi fétide, que l'appareil s'étant un peu dérangé, je diſcontinuai le procédé avant d'avoir déterminé la quan-

tité totale de l'air, & ſans ramaſſer l'eau que je ſuppoſe qui auroit été produite. 30 meſures de cet air peſoient huit grains de moins qu'une égale quantité d'air commun.

Je ne répétai pas cette expérience avec l'*huile d'olives*, de peur que le procédé n'exhalât une puanteur encore plus grande que celui de l'huile de térébenthine, & parce que je n'attendois rien d'eſſentiel de ce procédé. Mais dans une autre occaſion, je mêlai une once d'huile d'olives avec 874 grains de *blanc calciné*, & ayant expoſé ce mêlange à une chaleur rouge dans une cornue de grès, j'en retirai près de 300 meſures d'air, & j'en aurois probablement obtenu beaucoup davantage, s'il y eût eu plus de blanc à proportion de l'huile. La premiere portion de cet air brûloit avec une grande flamme blanche, & la derniere avec une légere flamme bleue lêchante. Cette différence reſſembloit exactement aux variétés qu'on obſerve dans le procédé pour retirer l'air inflammable du bois; enſorte qu'il n'y a pas lieu de douter que ce ne ſoit l'*huile* du bois qui donne

l'air. Cet excellent Phyſicien, M. Volta, eſt le premier qui ait découvert la méthode d'obtenir l'air inflammable de l'huile, & il a donné un détail circonſtancié des propriétés particulieres de cet air.

J'ai fait d'autres expériences qui paroiſſent prouver que l'*eau* eſt eſſentielle à la formation de l'air inflammable. Celle qui entre dans la compoſition de toutes les ſubſtances liquides dont j'ai parlé ci-deſſus, ſuffit pour cet effet; & l'eſprit de vin & l'éther paroiſſent contenir plus d'eau qu'il ne faut. Mais lorſque les ſubſtances ſont *ſeches*, & que l'eau n'entre pas comme ingrédient néceſſaire dans leur compoſition, il faut en ajouter dans le procédé. Tous les *métaux* ſont dans ce cas; il en eſt de même du *ſoufre*, de l'*arſénic*, & probablement des autres ſubſtances de ſemblable nature, que la chaleur toute ſeule ne fait que ſublimer.

En faiſant paſſer de l'eau en vapeur ſur une quantité de *ſoufre* qui étoit en fuſion dans un tube de grès, j'en obtins une quantité conſidérable d'air inflammable ſans air fixe; & par l'ana-

lyſe, cet air parut de la même qualité que celui qu'on retire du fer par l'huile de vitriol. Ce procédé eſt aſſez incommode, à cauſe du ſoufre qui ſe ſublime & qui obſtrue les tubes par leſquels l'air eſt tranſmis.

Je répétai enſuite le même procédé avec l'*arſénic*, & je retirai auſſi une grande quantité d'air de cette ſubſtance. Un ſeptieme de cet air étoit de l'air fixe; mais le reſte étoit fortement inflammable, & on ne pouvoit diſtinguer ſon odeur de celle du phoſphore. 20 meſures de cet air peſoient 4 $\frac{1}{2}$ grains de moins qu'une égale quantité d'air commun. Cette expérience n'eſt pas moins embarraſſante que la précédente, à raiſon de la ſublimation de l'arſénic qui engorge & bouche les tubes.

Ayant obtenu une eſpece d'air inflammable très-lourde, en chauffant les *écailles ae fer* mêlées avec du *charbon*, je fis l'expérience ſuivante pour déterminer la quantité d'air qu'on pourroit retirer d'une quantité donnée de ces matériaux. Je mêlai deux onces de ces *écailles*, ou *ſcories d'affinerie* (car j'ai trouvé que c'eſt la même choſe), avec

une once de charbon parfait, & ayant mis ce mêlange dans une cornue de grès, j'en obtins 580 meſures d'air, dont un dixieme de la premiere portion étoit de l'air fixe; mais tout le reſte étoit inflammable. Les ſubſtances étoient aſſez fortement agglutinées enſemble, & peſoient 1044 grains, enſorte que la perte de poids étoit de 396 grains : ce qui devoit être, à très-peu de choſe près, le poids de l'air que j'avois obtenu. 40 meſures de cet air, dépouillé de tout air fixe, peſoient deux grains de plus qu'une égale quantité d'air commun.

Indépendamment de l'*eau* qui paroît être eſſentielle à la conſtitution de l'air inflammable, cette eſpece d'air abſorbe évidemment une nouvelle quantité d'eau, qui ajoute beaucoup à ſa peſanteur ſpécifique; c'eſt du moins ce que ſemble indiquer l'expérience qui ſuit. Je remplis une veſſie ſeche avec de l'air inflammable, reçu immédiatement du vaiſſeau où il étoit produit au moyen de l'huile de vitriol & du fer; je trouvai que 30 meſures de cet air peſoient plus de 16 grains de moins

qu'un égal volume d'air commun; mais ayant pesé une autre quantité du même air inflammable qui avoit été renfermé par l'eau dans la même vessie, je trouvai qu'elle ne pesoit que 14 grains de moins qu'une égale quantité d'air commun. J'ai répété plusieurs fois cette épreuve avec le même résultat. Cet air n'étoit par conséquent qu'environ entre quatre & cinq fois plus léger que l'air commun au lieu que l'autre l'étoit plus de dix fois.

J'ai souvent examiné la pesanteur spécifique de l'air inflammable qui a été long tems renfermé par l'eau, en le pesant dans une vessie, & ensuite en exprimant l'air pour la peser à vuide (c'est la même chose que de la peser remplie d'air commun), & j'ai rarement trouvé cet air plus de cinq fois plus léger qu'un égal volume d'air commun; ainsi la pesanteur spécifique de l'air inflammable est bientôt doublée, lorsqu'on le laisse renfermé par l'eau.

SECTION VI.

De l'air inflammable ſulphuré.

IL n'eſt aucune eſpece d'air qui ſoit ſuſceptible d'une auſſi grande variété de modifications que l'air inflammable. Et cela ne paroîtra point extraordinaire, ſi l'on conſidere que le phlogiſtique, qui en eſt l'ingrédient diſtinctif, entre dans une plus grande variété de combinaiſons avec les *ſubſtances ſolides* que peut-être aucun des autres principes qui exiſtent dans la nature, & qu'il eſt la cauſe du plus grand nombre de propriétés diverſes qu'elles préſentent. L'eſprit de vin, l'huile, le ſoufre, le charbon & les métaux, ſont des ſubſtances auſſi différentes entr'elles, que peuvent l'être tous les autres corps, par leur apparence extérieure, par leur degré de conſiſtance, & par leurs propriétés chymiques; & cependant le principal ingrédient dans toutes eſt le même phlogiſtique, ainſi qu'on peut le prouver,

en le faiſant paſſer de l'une à l'autre indiſtinctement. De même, les airs inflammables qu'on retire de chacune de ces ſubſtances, comme auſſi ceux que donnent les végétaux pourriſſans, & qu'on obtient par d'autres procédés dont nous avons donné le détail dans la Section précédente, different tous entr'eux d'une maniere remarquable, & paroiſſent encore différens, comme nous allons le voir, lorſqu'ils ſont décompoſés. Je vais maintenant traiter d'une autre eſpece d'air inflammable, que je nomme *ſulphuré*, à cauſe de la forte odeur de ſoufre, ou plutôt de foie de ſoufre, qu'il exhale, & parce qu'il eſt chargé d'une plus grande quantité de matiere, qui d'abord paroît noire, mais qui prend une couleur jaunâtre auſſi-tôt qu'elle eſt expoſée à l'air. Je rapporterai les expériences dans leſquelles j'ai obſervé cette eſpece d'air, dans le même ordre où je les ai faites, & je ferai mention des autres phénomenes qui les ont accompagnées, quoiqu'ils n'aient pas un rapport immédiat avec l'*air* dont il eſt queſtion.

Tandis que j'étois occupé d'une ſuite

d'expériences dans leſquelles je mettois en contact la vapeur de l'eau & celle de différens autres fluides avec des ſubſtances ſolides rouges brûlantes, je ſoumis de la *manganèſe* au même procédé, & j'employai ſur-tout une quantité de ce minéral que je tenois de M. Woulfe. Elle n'étoit pas en poudre, mais en une groſſe maſſe, telle qu'on la tire du ſein de la terre. J'en mis quelques onces dans un tuyau de grès ouvert par les deux bouts; je bouchai l'un des deux avec du liége, j'adaptai à l'autre un appareil pour recevoir l'air qui pourroit en ſortir; & le milieu du tube étant expoſé à une chaleur ſuffiſante pour le faire rougir, je retirai 40 meſures d'air, dont un ſixieme étoit de l'air fixe, & le reſtant étoit au degré de pureté de 1.7, & brûloit avec une flamme lêchante. Lorſqu'il ne vint plus d'air par cette maniere d'opérer, j'ôtai le bouchon de liége, & au moyen d'un appareil diſpoſé à cet effet, je fis paſſer dans le tuyau une quantité de vapeur de l'eau. Alors la production d'air fut plus abondante qu'auparavant. Je reçus environ 50 meſures de cet air, dont je

trouvai qu'un ſeptieme étoit de l'air fixe, & le reſte étoit pur au degré de 1 .8, & s'enflammoit avec exploſion & non pas avec une flamme lêchante. Les dernieres portions de cet air étoient très-troubles, & la derniere ſur-tout avoit une forte odeur de ſoufre. J'obſervai en même-tems qu'elle donnoit à l'eau une teinte très-obſcure, en y dépoſant une quantité de matiere noirâtre. Cependant l'air même devint bientôt parfaitement tranſparent, & ne préſenta point d'autre apparence que celle des autres eſpeces d'air, lorſqu'il fut dans une jarre renverſée ſur mon bacquet.

M'étant occupé à quelques autres expériences, je fus ſurpris de voir, en jettant les yeux ſur cette jarre, environ dix minutes après, qu'elle étoit toute noire, enſorte que je ne pouvois rien diſtinguer dans ſon intérieur. Voulant obſerver comment cela ſe paſſoit, je remplis une autre jarre de cette eſpece d'air, & j'obſervai que lorſque l'eau étoit bien repoſée, il commençoit à paroître en différens endroits des taches noires qui s'étendoient dans toutes les directions,

directions, & ſe joignoient enfin de maniere que toute la jarre devenoit parfaitement noire, & le verre entierement opaque. Lorſque la noirceur fut complettement étendue, je tranſvaſai l'air dans une autre jarre nette, & il y produiſit le même phénomene; mais elle ne devint jamais auſſi noire que la premiere dans laquelle cet air avoit été reçu. Il eſt arrivé fréquemment, après cela, que la jarre n'eſt devenue noire qu'à ſa partie inférieure, comme ſi la matiere dont elle ſe couvroit avoit été ſuſpendue, quoique d'une maniere inviſible, dans les couches inférieures de la maſſe d'air : la région ſupérieure en étant entierement exempte. Lorſque les vaiſſeaux ainſi teints en noir étoient expoſés à l'air libre, la noirceur diſparoiſſoit ſur-le-champ, & il reſtoit ſur le verre une incruſtation jaune ou brune.

Ce phénomene me fit penſer que le ſédiment noir étoit compoſé de quelque matiere phlogiſtique volatile, & je plaçai les jarres ainſi teintes à la renverſe dans des vaſes d'eau, afin d'obſerver l'effet que le changement de cette couleur pourroit produire ſur l'air

commun qu'elles contiendroient. Dans ces circonſtances, la teinte noire s'évanouit promptement, & fut remplacée par la couleur jaune; mais ſans produire aucune altération ſenſible dans l'air. J'ai cru cependant m'appercevoir, dans quelques cas, que l'air étoit vicié; mais il ne l'étoit pas à beaucoup près autant que je m'y attendois. Après avoir dépoſé cette matiere noire, l'air conſervoit encore ſon odeur ſulphureuſe; & autant que je puis en juger, il ne la perd jamais entierement.

Toutes les eſpeces de manganèſe n'ont pas la propriété de fournir de cet air inflammable ſulphuré : elle tenoit à quelque choſe de particulier à cet échantillon, ou peut-être à quelque matiere étrangere qui s'y trouvoit mêlée accidentellement; car lorſque j'ai répété cette expérience avec d'autre manganèſe que j'avois eue d'une verrerie où l'on s'en ſert, je n'ai rien obtenu de pareil. Quatre onces de cette derniere, traitée comme l'autre, me donnerent d'abord, ſans le ſecours de la vapeur de l'eau, 256 meſures d'air, dont environ un dixieme étoit de l'air fixe;

ayant enſuite fait paſſer la vapeur aqueuſe ſur les matériaux, j'obtins encore de l'air, mais en petite quantité, environ dix meſures en une heure de tems. Il eſt cependant probable qu'en continuant ce procédé, j'en aurois retiré beaucoup davantage. Cet air étoit déphlogiſtiqué ; car mêlé avec deux meſures égales d'air nitreux, il donnoit, à l'épreuve, 0.28 ; ce qui montre une extrême pureté. Mais un dixieme étoit de l'air fixe, comme dans le produit antérieur : ce qui s'accorde avec les expériences que j'avois faites précédemment ſur cette ſubſtance, & dans leſquelles j'avois trouvé que la chaleur ſeule en chaſſoit une quantité d'air très-pur.

La ſeconde fois que je produiſis cet air inflammable ſulphuré, je m'y attendois auſſi peu que la premiere. Et l'expérience que je fis alors, commença à me donner quelques connoiſſances ſur ſa nature. Ayant beſoin de faire une grande quantité d'air inflammable, il m'arriva de prendre, au lieu de limaille de fer neuve, d'autre limaille, dont une partie avoit été chauffée au

verre ardent dans de l'air acide vitriolique ; dans lequel, ainſi que je l'ai obſervé, elle ſe fond avec beaucoup de promptitude & ſe met en globules. Lorſque ce fer fut diſſous dans de l'huile de vitriol affoiblie, quoiqu'il n'y eût dans la quantité que j'en employai, que quelques portions qui euſſent été fondues de cette maniere, l'eau dans laquelle l'air fut reçu devint très-noire, & dépoſa plus de ſédiment que dans l'expérience avec la manganèſe. Les jarres qui le contenoient devinrent auſſi en peu de tems noires comme de l'encre ; mais elles jaunirent dès qu'elles furent expoſées à l'air commun. Cet air inflammable avoit la même puanteur ſulphureuſe ; enſorte qu'il n'étoit pas douteux que ce ne fût la même eſpece d'air que j'avois obtenue de la manganèſe de M. Woulfe ; cet air contenoit cependant de l'air acide vitriolique, ainſi que je m'en apperçus en en brûlant une grande quantité dans un ballon de verre, afin de ramaſſer l'*eau* qui ſeroit produite dans ce procédé. L'intérieur du ballon fut rempli d'un épais nuage blanc, tout le tems

que l'air y brûla, & l'eau produite étoit d'une acidité très-ſenſible. Cette expérience préſenta, dans le fait, le même réſultat que ſi l'on eût brûlé du ſoufre dans le vaiſſeau.

Comme je ne doutois pas que le fer qui avoit été fondu dans l'air acide vitriolique, ne fût la même choſe que ce qu'on nomme *fer ſulphuré*, ou fer avec lequel il y a du ſoufre incorporé, je m'en aſſurai complettement alors, en faiſant d'abord une quantité de fer ſulphuré : je n'eus, pour cela, qu'à plonger du fer rouge brûlant dans du ſoufre fondu. Ce fer, traité enſuite comme l'autre l'avoit été, donna de l'air pareil à celui que j'ai décrit. De ſorte qu'il ne me reſta plus aucun doute ſur ſon origine.

Quand j'ai décompoſé cet air, en le brûlant avec une égale quantité d'air déphlogiſtiqué, la diminution de volume a été la même que lorſque j'emploie au même uſage l'air inflammable ordinaire ; de ſorte qu'ils paroiſſent contenir préciſément autant de phlogiſtique l'un que l'autre ; mais il y avoit en même-tems une petite quantité d'air

fixe produite : ce qui n'arrive jamais avec l'air inflammable qu'on fait au moyen de l'huile de vitriol; quoiqu'on obſerve la même production d'air fixe lorſqu'on retire l'air inflammable du fer par le moyen de l'eſprit de ſel.

Lorſque l'air inflammable ſulphuré eſt reçu dans des vaiſſeaux contenant du mercure, il ne s'en précipite que très-peu de matiere noire; mais elle paroît dès qu'on le tranſvaſe dans des vaiſſeaux où il y a de l'eau.

Les jarres qui ont une couche légere de cette matiere noire, deviennent jaunes lorſqu'elles ſont expoſées à l'air libre. Mais il n'en eſt pas de même de celle qu'on retire de l'eau par laquelle l'air a été renfermé. Car lorſqu'on en a fait évaporer l'eau, elle adhere au vaiſſeau évaporatoire, ſous la forme d'une incruſtation parfaitement noire. Cette ſubſtance préſente cependant des ſignes évidens qu'elle contient du ſoufre, quoiqu'elle ne brûle pas avec une flamme bleue lorſqu'on la met ſur un fer chaud; car lorſqu'on lui a enlevé ſon phlogiſtique ſuperflu au moyen de l'acide nitreux, elle a la couleur & l'odeur du ſoufre.

SECTION VII.

Analyſe des différentes eſpeces d'air inflammable.

AVANT de procéder à l'analyſe des différentes eſpeces d'air inflammable, qui eſt le ſujet de cette Section, j'obſerverai que le plus pur qu'on puiſſe faire, & qui eſt celui que donnent les métaux par leur diſſolution dans les acides minéraux, ou plutôt celui qu'on retire du fer rouge brûlant, par le moyen de la vapeur de l'eau, paroît être compoſé de phlogiſtique & d'eau, & qu'il n'entre dans cet air, ni *acide* ni *alkali*, comme ingrédient néceſſaire; quoique lorſqu'il eſt produit par le moyen de l'un de ces deux principes, il en retienne une petite portion comme ſubſtance étrangere. Cette derniere circonſtance a été clairement prouvée par M. Senebier; mais je penſe que la production de l'air inflammable, au moyen de la vapeur de l'eau & du fer

ſeulement, prouve aſſez que ſon hypotheſe, *que l'air inflammable exige néceſſairement quelque baſe ſaline*, ne ſauroit être bien fondée.

C'étoit à la vérité ma premiere opinion, que l'air inflammable eſt compoſé d'acide & de phlogiſtique. J'adoptai enſuite celle de M. Kirwan : ſavoir, que c'eſt le phlogiſtique pur ſous la forme d'air ; mais je ſuis maintenant de l'opinion de M. Cavendish, que l'*eau* eſt un ingrédient eſſentiel dans la conſtitution de cette eſpece d'air. Il doit, à la vérité, paroître extraordinaire que l'eau qui, ſuivant l'hypotheſe actuellement reçue, eſt compoſée de phlogiſtique & d'air déphlogiſtiqué, puiſſe exiſter dans l'air inflammable comme partie eſſentielle, ſans être réſoute en ſes principes conſtituans ; mais nous ſommes encore beaucoup plus ignorans ſur les principes de la combinaiſon & de la cohéſion des parties qui compoſent les ſubſtances naturelles, que ſur la nature de ces mêmes parties. Il eſt très-poſſible que, lorſque nous l'aurons découverte, cette connoiſſance, vers laquelle on fait chaque jour de nouveaux progrès, ſerve

à éclaircir la premiere, enſorte que nous ſoyons en état de déterminer pourquoi telle ſubſtance particuliere eſt ſolide ou fluide ; pourquoi elle exiſte ſous la forme d'air élaſtique ; pourquoi les métaux ſont d'un tiſſu plus ferme que les pierres ou que le ſoufre ; ou pourquoi quelques-uns des métaux ont une dureté ſi fort ſupérieure à celle des autres : queſtions ſur leſquelles le plus ſavant des Phyſiciens ne peut juſqu'à préſent ſe flatter d'avoir ſeulement une conjecture plauſible. Tout ce que nous pouvons dire, c'eſt qu'on ne doit pas admettre la ſimple *difficulté de concevoir* comment une choſe peut être, comme un argument contre toute concluſion valablement déduite de prémiſſes ſuffiſantes.

L'expérience ſuivante, que j'ai faite avec le plus grand ſoin, prouve évidemment qu'aucun acide n'eſt contenu néceſſairement, ou du moins en quantité ſenſible, ni dans l'air inflammable, quoique produit par le moyen des acides, ni dans l'air déphlogiſtiqué de l'atmoſphere. Je pris un baſſin contenant une petite quantité d'eau teinte en bleu par

le ſuc de tourneſol; je plaçai dans ce vaſe un tube de verre courbé, qui aboutiſſoit à un vaiſſeau contenant du fer & de l'huile de vitriol étendue d'eau. J'allumai le courant d'air inflammable qui ſortoit de ce tube; il brûloit comme une bougie; je le couvris d'une jarre renverſée, dont je plongeai l'orifice dans la liqueur. L'air inflammable brûla tant qu'il put ſous cette jarre, & lorſque par le manque d'air pur il ſe fût éteint, je laiſſai la liqueur s'élever auſſi haut qu'il fut poſſible dans la jarre, afin qu'elle eût le moyen d'abſorber tout ce qui auroit été dépoſé de la décompoſition de l'une & l'autre des deux eſpeces d'air. J'enlevai enſuite la jarre, je renouvellai l'air qu'elle contenoit, & ayant rallumé le courant d'air inflammable, je la replaçai comme auparavant. Je répétai cette manipulation juſqu'à ce que j'euſſe décompoſé une très-grande quantité de chacune des deux eſpeces d'air, ſans appercevoir le moindre changement dans la couleur du liquide. Il y en auroit eu, s'il étoit entré quelque acide comme partie conſtituante néceſſaire dans l'une ou

l'autre des deux eſpeces d'air. Je ne trouvai pas non plus le moindre acide dans l'eau que j'obtins en faiſant brûler conſtamment un courant d'air inflammable, dans un grand ballon de verre dans lequel l'air extérieur pouvoit circuler; enſorte que la flamme ne s'y éteignoit pas. Il n'y eut non plus aucun acide produit par la décompoſition de l'air inflammable & de l'air déphlogiſtiqué que j'opérai dans un vaiſſeau de verre épais, ſans communication avec l'air extérieur.

Quant à l'air inflammable même, j'ai précédemment obſervé que lorſqu'on prend les ſoins néceſſaires pour le dépouiller des vapeurs acides quelconques qu'il peut contenir accidentellement, il n'eſt nullement affecté par un mêlange d'air alkalin. Je ſuis donc entierement convaincu que l'air inflammable pur, quoiqu'il contienne certainement de l'*eau*, ne contient pas néceſſairement un acide. Cependant une vapeur acide peut aiſément ſe répandre dans cet air, & peut-être en bien des cas la retient-il obſtinément; car aucune eſpece d'air ne paroît ſuſ-

ceptible d'un auſſi grand nombre d'impregnations diverſes que l'air inflammable.

La plûpart des perſonnes qui ont fait quelques expériences ſur l'air, ont obſervé qu'il y a différentes eſpeces d'air inflammable. Ce qu'on a obſervé le plus communément, c'eſt que quelques-unes brûlent avec ce qu'on peut appeller une *flamme lêchante*, tantôt bleue, tantôt jaune, & tantôt blanche, comme la flamme du bois ou du charbon dans nos foyers ordinaires. Au lieu que d'autres brûlent toujours avec *exploſion*, faiſant plus ou moins de bruit lorſqu'on plonge une bougie allumée dans une jarre qui en eſt remplie. De cette derniere eſpece eſt celui qu'on retire des métaux au moyen des acides &c.; & celui qu'on chaſſe du bois, du charbon & d'autres ſubſtances, par le moyen de la chaleur, eſt de la premiere. On a obſervé auſſi, que ces différentes eſpeces d'air ont différentes peſanteurs ſpécifiques : le plus pur eſt celui qu'on retire du fer &c.; auſſi eſt-il environ dix fois plus léger que l'air commun, tandis que quelques autres ne le ſont pas plus de deux fois.

J'ai cru d'abord avoir découvert que la cauſe de cette différence, étoit que les eſpeces d'air inflammable les plus peſantes, contenoient une portion d'*air fixe* ſi intimement combinée avec elles, qu'on ne pouvoit la découvrir par l'eau de chaux; tandis que les plus légeres n'en contenoient point du tout. J'avois formé cette hypotheſe, après avoir décompoſé ces airs avec de l'air commun ou déphlogiſtiqué, au moyen de l'exploſion électrique; car lorſque cette expérience étoit faite avec les eſpeces d'air inflammable les plus peſantes, je trouvois toujours une quantité d'air fixe dans le réſidu, au lieu qu'il n'y en avoit point du tout, lorſque j'avois employé les plus légeres.

Quand je veux décompoſer une eſpece quelconque d'air inflammable, je le mêle communément avec une égale quantité d'air déphlogiſtiqué; je les renferme enſuite dans un vaiſſeau de verre épais, que j'ai auparavant rempli d'eau ou de mercure, & je tire l'étincelle électrique dans quelque partie du mêlange, au moyen de fils d'archal qui ſont inſérés à travers les parois du

vaiſſeau, & dont les extrémités ſont preſque contigües. Je m'imaginois que je ſerois en état de déterminer, par ce procédé, deux choſes relatives à la conſtitution de différentes eſpeces d'air inflammable : ſavoir, la quantité d'*air fixe combiné*, comme je croyois alors qu'il l'étoit, & la quantité relative de phlogiſtique contenue dans chacune d'elles. Je m'aſſurois de la premiere en lavant l'air dans de l'eau de chaux après l'exploſion, & en obſervant combien il y en avoit d'abſorbé; & de la ſeconde, en examinant le réſidu avec de l'air nitreux, & déterminant ainſi ſon degré de pureté. Dans la plupart de ces expériences, j'employois de l'air déphlogiſtiqué préférablement à l'air commun, parce que je ne pouvois faire détonner certaines eſpeces d'air inflammable avec ce dernier. Sans quoi je l'aurois préféré, comme étant toujours à-peu-près de la même qualité. Cependant j'avois toujours ſoin de noter le degré de pureté de l'air déphlogiſtiqué que j'employois, avant de commencer aucune de ces analyſes.

Mais voyant que dans quelques cas,

il ſe trouvoit après l'exploſion des deux eſpeces d'air, plus d'air fixe qu'il n'étoit poſſible que l'air inflammable en *contînt*, à proportion de ſa peſanteur, je m'aſſurai qu'il devoit y avoir eu une vraie *génération* de cet air, opérée par l'union de l'air inflammable avec l'air déphlogiſtiqué. C'eſt cependant une choſe remarquable, que quelques eſpeces d'air inflammable s'uniſſent tellement avec l'air déphlogiſtiqué, qu'elles forment une quantité conſidérable d'air fixe; tandis que d'autres, traitées de la même maniere, n'en forment point du tout; & que ce ſoient les eſpeces d'air inflammable les plus peſantes qui aient cette propriété. C'eſt là un nouvel objet de recherches intéreſſantes.

L'air inflammable le plus léger & le plus pur, eſt celui qu'on retire du fer & des autres métaux, par leur diſſolution dans les acides, ou par le moyen de la vapeur de l'eau. Une meſure de cette eſpece d'air & une d'air déphlogiſtiqué (de telle pureté que lorſqu'il étoit mêlé avec deux parties égales d'air nitreux, il en reſtoit 0.72 de partie),

brûlées enſemble de la maniere décrite ci-deſſus, furent réduites à 0.6 de meſure; il ne ſe trouva point d'air fixe dans le réſidu, & lorſque je le ſoumis à l'épreuve de l'air nitreux, il fut réduit à 0.87 de meſure.

J'examinai, avec le même air déphlogiſtiqué, de l'air inflammable qui avoit été tiré d'un mêlange de ſcories d'affinerie & de charbon, & je trouvai qu'après l'exploſion, les deux meſures n'étoient réduites qu'à 1.85; mais que, par le lavage ſubſéquent dans l'eau de chaux, elles l'étoient à 1.2. Il y avoit eu, par conſéquent, 0.65 de meſure d'air fixe produit dans le procédé. Lorſque cet air fixe en eut été ſéparé, le reſtant, examiné avec l'air nitreux, parut être à 0.9; enſorte que l'air déphlogiſtiqué avoit été plus vicié par cet air qu'il ne l'auroit été par une égale quantité d'air inflammable ordinaire, quoique la différence, à cet égard, ne fût pas bien conſidérable.

Dans un autre procédé avec cette eſpece d'air inflammable, la diminution après l'exploſion n'alloit qu'à 1.55. Et celle d'après le lavage dans l'eau de

chaux à 0.65 de meſure; enſorte qu'il s'étoit fait une génération de 0.9 de meſure d'air fixe. La premiere diminution, dans une autre expérience, fut à 1.6, & la ſeconde à 0.66, enſorte qu'il y avoit eu 0.94 de meſure d'air fixe produit. Et enfin, dans un autre procédé, la premiere diminution étant à 1.6, & la ſeconde à 0.6 de meſure, il y eut une meſure entiere d'air fixe produit; & ce fait prouva clairement qu'il n'avoit pas été *contenu* dans un état de combinaiſon, comme je me l'étois d'abord imaginé, dans l'air inflammable; puiſqu'il auroit fallu pour cela, que celui-ci fût beaucoup plus peſant que je ne l'avois jamais obſervé; car bien que j'euſſe trouvé que ſa peſanteur ſpécifique étoit différente dans les différens procédés par leſquels je me le procurois, & quoique, dans les expériences précédentes, je n'euſſe pas toujours employé l'air inflammable obtenu par un ſeul & même procédé, je n'avois jamais trouvé que 40 meſures de l'air inflammable dont je me ſervois, fuſſent plus peſantes de deux grains qu'un égal volume d air commun.

C'eſt vraiment une circonſtance remarquable, que cet excès de peſanteur dans une eſpece d'air inflammable, qui à l'épreuve de l'eau de chaux paroît ne contenir point d'air fixe ; mais il faudroit qu'il fût au-delà de moitié plus peſant que l'air commun, pour contenir en combinaiſon actuelle tout l'air fixe que j'y ai trouvé après ſon exploſion avec l'air déphlogiſtiqué. En effet, ſi une quantité d'air inflammable ayant à peu près la peſanteur ſpécifique de l'air commun : ce qui eſt vrai de l'eſpece dont il eſt maintenant queſtion, donne juſqu'à ſept dixiemes de ſon volume d'air fixe, en conſéquence de ſon exploſion avec l'air déphlogiſtiqué, c'eſt une preuve qu'au moins une partie de cet air fixe a été engendré dans le procédé, attendu que ſept dixiemes de pareil air fixe peſeroient plus que la meſure entiere d'air inflammable.

L'air inflammable de l'*eſprit de vin* (je l'avois obtenu en faiſant paſſer cette liqueur ſous la forme de *vapeur* dans un tuyau de grès rouge brûlant) étant analyſé de la maniere dont j'ai parlé ci deſſus, une meſure de cet air & une

du même air déphlogiſtiqué que j'avois employé dans l'expérience précédente, furent réduites à une ſeule, & par le lavage ſubſéquent dans l'eau de chaux, à 0.6 de meſure. De ſorte qu'il y avoit eu une production d'air fixe égale à quatre dixiemes du volume de l'air inflammable. Le degré de pureté du réſidu étoit à 1.7; de ſorte que l'air déphlogiſtiqué avoit été beaucoup plus vicié que dans aucune autre des expériences précédentes, & conſéquemment il devoit contenir plus de phlogiſtique.

Je trouvai des variations conſidérables dans mes expériences ſur cet air, ainſi que ſur quelques autres eſpeces d'air inflammable. Car, dans une autre occaſion, le tuyau de grès ayant été rempli de fragmens de creuſets, pour préſenter plus de ſurface ardente à la vapeur de l'eſprit de vin, la premiere diminution fut à 1.6, la ſeconde à 1.4, & le degré de pureté du réſidu à 1.84. Dans un autre procédé, avec la même eſpece d'air, la premiere diminution fut à 1.2, & la ſeconde à 0.9.

J'avois produit une quantité d'air inflammable en faiſant paſſer la vapeur

de l'eau ſur de la *platine* rouge brûlante. Je l'analyſai de la même maniere, & trouvai que les deux meſures du mêlange étoient réduites par l'exploſion à 0.72. Il ne contenoit point d'air fixe, & le degré de pureté du réſidu étoit à 0.9.

L'air inflammable qu'on obtient en faiſant paſſer la vapeur de l'eau ſur du ſoufre fondu, étant examiné de la même maniere, la premiere diminution fut à 0.6, & il ne s'y trouva point d'air fixe. Cet air inflammable reſſembloit, à cet égard, à celui qu'on tire du fer; mais le degré de pureté du réſidu étoit à 0.95, enſorte qu'il paroît avoir contenu plus de phlogiſtique. Mais j'ai trouvé le degré de pureté de ce réſidu ſujet à des variations conſidérables, que je ne ſaurois expliquer d'une maniere ſatisfaiſante.

L'air inflammable retiré de l'*arſénic* en fuſion, par la même méthode, parut très-différent de celui que j'avois retiré du ſoufre. Car les deux meſures du mêlange furent réduites par l'exploſion à 1.15, & par le lavage ſubſéquent dans l'eau de chaux, à 0.95. Enſorte

que l'air fixe qui fut produit, faiſoit un cinquieme de ſon volume. Le degré de pureté du réſidu étoit à 0.82.

Dans le même-tems j'examinai de l'air inflammable que j'avois obtenu en chauffant des morceaux de creuſet dans l'*air alkalin*, & je trouvai que les deux meſures étoient réduites, par l'exploſion, à 0.96 de meſure, & qu'il n'y avoit point d'air fixe dans le réſidu, dont le degré de pureté étoit à 0.8.

L'air inflammable qu'on fait avec l'*éther*, en le faiſant paſſer ſous la forme de vapeur par un tuyau de grès rouge brûlant, reſſemble beaucoup à celui qu'on retire de l'eſprit de vin. Les deux meſures furent réduites, par l'exploſion, à 1.36, & par le lavage, à 1.2; enſorte qu'il y avoit eu 0.16 de meſure d'air fixe produit, & le réſidu étoit au degré de pureté de 1.9.

Lorſqu'on fait paſſer la vapeur de l'eau à travers le *charbon des métaux* rouge brûlant, de la même maniere qu'on opere avec le charbon de bois ordinaire, l'air inflammable qu'on en retire produit une quantité conſidérable d'air fixe. Car dans l'expérience que je

fis avec cet air, la premiere diminution fut à 1.12, & la ſeconde à 0.8; de ſorte qu'il y eut 0.32 de meſure d'air fixe produit, & le degré de pureté du réſidu fut à 1.9. C'eſt-là l'analyſe de la premiere portion que j'avois reçue dans le procédé pour obtenir cet air. La ſeconde préſenta quelques différences. Car avec celle-ci, la premiere diminution fut à 1.0, & la ſeconde à 0.75; le réſidu étant au même degré de pureté que dans l'épreuve précédente : ſavoir, à 1.9. Trente meſures de cet air peſoient 8 grains de moins qu'un égal volume d'air commun.

Dans l'analyſe de l'air inflammable tiré du *coak*, ou charbon de houille, par la vapeur de l'eau, la premiere diminution alla à 1.15, & la ſeconde à 0.95; enſorte qu'il y eut un cinquieme de ſon volume d'air fixe produit. Le degré de pureté du réſidu étoit de 1.9. Mais je dois obſerver que l'air déphlogiſtiqué avec lequel cette expérience fut faite, étoit ſi impur qu'à peine pouvoit-il mériter le titre d'air déphlogiſtiqué. Car deux parties d'air nitreux & une de cet air, occupoient l'eſpace de deux;

mais cette circonſtance pouvoit ne pas influer ſur la quantité d'air fixe engendré dans le procédé. Trente meſures de l'air inflammable dont il s'agit, peſoient dix grains de moins qu'un égal volume d'air commun.

L'air inflammable tiré de l'*eſprit de térébenthine* par la même méthode, étant ſoumis à l'analyſe, la premiere diminution fut à 1.7, & la ſeconde à 1.6; de ſorte que la production d'air fixe ne fut que d'un dixieme. Le réſidu étoit pour la pureté, à 1.9. Trente meſures de cet air peſoient huit grains de moins qu'un égal volume d'air commun.

Lorſqu'on faiſoit paſſer la vapeur de l'eſprit de vin ſur des métaux en fuſion, la production d'air inflammable étoit la même que s'il n'y avoit point eu de métal dans le procédé; mais l'air produit de cette maniere ne me parut pas, à l'examen, reſſembler parfaitement à celui qui provenoit du pur eſprit de vin. Dans l'analyſe de l'air produit ainſi avec du *cuivre*, la premiere diminution fut à 1.7, la ſeconde à 1.56; & le degré de pureté du réſidu

étoit à 1 .78. Trente meſures de cet air peſoient 7 grains de moins qu'un égal volume d'air commun.

Dans un autre procédé, exécuté avec de l'air inflammable que j'avois fait de cette maniere, la premiere diminution fut à 1 .55, la ſeconde à 1 .48; & le réſidu étoit pour la pureté à 1 .86. Trente meſures de cet air peſoient 8 $\frac{1}{2}$ grains de moins qu'un égal volume d'air commun. Il eſt à obſerver que cet air produiſoit beaucoup moins d'air fixe que l'autre; & il étoit auſſi ſpécifiquement plus léger.

Ce procédé ayant été exécuté ſur de l'air que j'avois obtenu en faiſant paſſer la vapeur de l'eſprit de vin ſur de l'*argent* en fuſion, la premiere diminution fut à 1 .9, la ſeconde à 1 .78; & le degré de pureté du réſidu à 1 .9. Trente meſures de cet air peſoient 8 grains de moins qu'un égal volume d'air commun.

Dans l'analyſe de l'air produit de même avec du *plomb*, la premiere diminution fut à 1 .78, la ſeconde à 1 .6; & la pureté du réſidu à 1 .78.

J'analyſai dans le même-tems l'air inflammable

inflammable des *os* & celui du *charbon*, que j'avois retirés l'un & l'autre en faiſant paſſer la vapeur de l'eau à travers ces ſubſtances chauffées à rougeur dans des tuyaux de grès, & déja privées de tout leur air par la chaleur. Avec celui des *os*, la premiere diminution fut à 0.67, & la ſeconde à 0.58; de ſorte que l'air fixe produit étoit très-peu de choſe, puiſqu'il n'y en eut que 0.09 de meſure. Le degré de pureté du réſidu étoit à 1.47. Dans l'expérience ſur l'air retiré du *charbon*, la premiere diminution fut à 1.5, & la ſeconde à 0.74; enſorte que la quantité d'air fixe étoit de 0.76, & la pureté du réſidu étoit à 1.7. L'on peut inférer de cette expérience, que l'air inflammable des *os* eſt, ainſi qu'on l'a dit ci-devant, une eſpece de *medium* entre celui des *métaux* & celui du *charbon*. Dans un autre procédé avec de l'air tiré du charbon, la premiere diminution alloit à 0.82, & la ſeconde à 0.63. Le degré de pureté du réſidu étoit à 1.37.

J'ai fait l'expérience ſuivante pour déterminer combien l'air inflammable du charbon contient de phlogiſtique;

j'ai revivifié du *maſſicot* en plomb dans 5 meſures de cette eſpèce d'air, juſqu'à ce que l'air ait été réduit à trois quarts de meſure. Le plomb revivifié peſoit alors 10 grains, & il reſtoit une meſure d'air fixe. Mais le maſſicot même donnoit un peu d'air fixe.

Il eſt à remarquer que lorſqu'on chauffe du bois dans une cornue de grès, le premier air qui ſe dégage eſt très-différent de celui qui s'éleve au milieu, ou à la fin du procédé. Dans le fait, ſes propriétés changent continuellement pendant toute la durée du procédé. La premiere portion brûle avec une flamme blanche lêchante, comme celle du bois qu'on brûle à la cheminée. Enſuite la flamme eſt bleue, & vers la fin du procédé, l'air eſt très-exploſif, & preſqu'autant que l'air tiré du fer. L'air qui vient le premier eſt, de plus, très-trouble, peut être à raiſon des matieres huileuſes ou autres, que la chaleur volatiliſe.

Ayant tiré de l'air du bois de hêtre ſec, j'en examinai, de la maniere que j'ai décrite ci-deſſus, la premiere por-

tion & une des portions du milieu. Je trouvai que la premiere contenoit 4 $\frac{1}{2}$ dixiemes de ſon volume d'air fixe non combiné, & l'autre, ſeulement 2 dixiemes. On ſait qu'enſuite l'air qu'on obtient de cette maniere, ceſſe de contenir de l'air fixe non combiné.

Lorſque j'analyſai la premiere portion d'air après en avoir ſéparé l'air fixe non combiné, la premiere diminution fut à 1.36, & la ſeconde à 0.9; de ſorte qu'il y eut 0.46 de meſure d'air fixe produit, & l'épreuve de la pureté du réſidu donna 1.9. Dans l'examen de la ſeconde portion, après que l'air fixe non combiné en eut été pareillement ſéparé, la premiere diminution s'arrêta à 1.66, & la ſeconde, à 1.46; ainſi l'air fixe engendré dans ce procédé, ne faiſoit que 0.2 de meſure: moins par conſéquent que dans l'expérience précédente, & à-peu-près dans la même proportion que s'y étoit trouvé l'air fixe non combiné. La pureté du réſidu dans ce dernier cas, étoit à 1.15. Je répétai en même tems cette expérience, avec le même air déphlogiſtiqué & de

l'air inflammable tiré du fer, & je trouvai que la diminution après l'explosion, étoit à 0.55, & le degré de pureté du résidu, à 1.48 : ce qui est le résultat ordinaire de la décomposition de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué, lorsqu'ils sont l'un & l'autre au degré de pureté où l'on a coutume de les avoir.

Il y eut une grande quantité d'air fixe produit par la décomposition d'une quantité d'air inflammable que M. Young avoit retiré d'un échantillon de riche terreau dans un canon de fusil, & qu'il avoit eu la bonté de m'envoyer. Cet air brûloit avec une flamme bleue lêchante, & avoit une puanteur particuliere, la même, comme M. Young me l'a fait observer, que celle de l'air qu'on retire des végétaux en putréfaction. La vingtieme partie de cet air étoit de l'air fixe non combiné. Lorsque ce dernier en eut été séparé, je décomposai le restant avec l'air déphlogistiqué; la premiere diminution fut à 1.4, & la seconde, à 0.67; ensorte qu'il y eut production de 0.73 de

meſure d'air fixe. La pureté du réſidu étoit à 0.6.

L'air inflammable tiré du *fer de fonte* a une puanteur particuliere. J'avois imaginé, d'après cela, qu'il pouvoit contenir plus de phlogiſtique que l'air inflammable ordinaire, & abſorber, en conſéquence, plus d'air déphlogiſtiqué : mais cette idée paroît démentie par le fait; car lorſque j'ai mêlé une meſure de chacune de ces deux eſpeces d'air inflammable avec 4 meſures d'air commun, la diminution après l'exploſion, s'eſt trouvée exactement la même dans l'un & dans l'autre mêlange : ſavoir, à 1.56.

Quoique je regarde comme inconteſtable d'après les expériences précédentes, qu'au moins une partie de l'air fixe que l'on trouve dans la décompoſition de l'air inflammable à flamme lêchante, eſt *engendrée* dans le procédé, il ſembleroit cependant par une autre de mes expériences, que l'air fixe, ou ſi l'on peut s'exprimer ainſi, les élémens de l'air fixe peuvent entrer dans la compoſition de l'air inflam-

mable, & y exiſter ſans pouvoir être découverts par l'eau de chaux.

Je pris une quantité de *chaux éteinte*, qui avoit été long-tems enfermée dans une bouteille bien bouchée, & l'ayant chauffée dans une cornue de grès, j'en retirai de l'air, dont un cinquieme étoit, pour la plus grande partie, de l'air fixe. Traitée dans le canon de fuſil, la même chaux ne donnoit point d'air fixe, mais une grande quantité de pur air inflammable de l'eſpece exploſive, comme celui qu'on retire du fer ſeul par le moyen de l'eau. On ne peut douter que l'eau de cette chaux éteinte ne mette le fer du canon en état de donner de l'air inflammable ; mais que devient dans ce cas l'air fixe qu'auroit donné la même chaux dans une cornue de grès ?

Cette expérience me paroiſſant extraordinaire, je la répétai avec toute l'attention dont j'étois capable, & en voici le réſultat. Je chauffai 3 onces de chaux éteinte, mais qui avoit été quelque tems expoſée à l'air libre,

dans un tuyau de grès, & j'en tirai 14 mesures d'air, dont il n'y eut que 2 $\frac{1}{2}$ mesures que l'eau n'absorba point, tout le reste étant de l'air fixe. Ce résidu étoit légerement inflammable; mais il n'étoit pas entierement phlogistiqué; car, examiné avec l'air nitreux, son degré de pureté se trouvoit à 1.6.

Immédiatement après cela, je chauffai dans un canon de fusil, encore 3 onces de la même chaux éteinte, & j'en obtins environ 20 mesures d'air, dont aucune portion n'étoit de l'air fixe, mais tout étoit inflammable. Je m'attendois cependant à trouver de l'air fixe dans la décomposition de cet air inflammable avec l'air déphlogistiqué; mais après ce procédé, il parut que c'étoit exactement le même air inflammable qu'on obtient des métaux par les acides minéraux, ou plutôt par la vapeur de l'eau; car la diminution des deux especes d'air fut la même; & quoiqu'il y eût quelque apparence d'air fixe dans le résidu, il n'y en avoit pas autant qu'il s'en trouve après la décomposition de l'air inflam-

mable qu'on obtient par le moyen de l'eſprit de ſel. Il y a par conſéquent, dans ce cas, juſqu'à 11 $\frac{1}{2}$ meſures d'air fixe dont on ne peut expliquer abſolument le *deficit*, à moins qu'on ne ſuppoſe qu'il a été réſous en ſes principes conſtituans, qui ſont, le phlogiſtique & l'air déphlogiſtiqué, & que ce dernier s'eſt décompoſé à meſure qu'il a été produit : c'eſt là, par conſéquent, l'explication que je crois devoir adopter.

M'imaginant que ces deux eſpeces d'air pourroient s'incorporer ſi l'un étoit produit dans l'autre, je remplis d'air fixe un canon de fuſil préalablement rempli de mercure, & je plaçai ſon extrémité fermée dans un feu ardent. Il y eut en conſéquence, une production d'air inflammable ; mais lorſque l'air fixe en eut été ſéparé, il fit exploſion préciſément de même que de l'air inflammable tiré du fer ſeulement.

Je fis une expérience approchante de celle-là, en chauffant des copeaux de fer dans 5 meſures d'air fixe. Cette quantité fut augmentée d'environ une

meſure, & il en reſta une meſure & trois quarts, qui ne fut point abſorbé par l'eau. Ce réſidu étoit inflammable, & brûloit avec une flamme bleue lêchante, & non pas comme l'air inflammable du fer. Il ſembleroit par conſéquent, que dans cette expérience il s'étoit formé trois quarts de meſure d'air inflammable par l'union de l'air fixe avec le phlogiſtique du fer. Je répétai cette expérience avec le même réſultat, & j'obſervai, de plus, que quoique l'air inflammable obtenu de cette maniere ne parût pas à l'épreuve de l'eau de chaux, contenir de l'air fixe, néanmoins lorſque je le décompoſai en le brûlant avec une égale quantité d'air déphlogiſtiqué, il ſe trouva de l'air fixe dans le réſidu; car la premiere diminution fut à 1.45; & un tiers de ce réſidu étoit de l'air fixe. Il ſembleroit d'après ce fait, que quoique dans quelques cas l'air fixe doive être *engendré* par la décompoſition de l'air inflammable avec l'air déphlogiſtiqué, l'air inflammable, lorſqu'il eſt ainſi produit en contact avec l'air fixe, peut ſe *combiner* avec cet air, de ma-

niere qu'il y ſoit, à proprement parler, *contenu*, & de telle maniere qu'on ne peut le découvrir par l'eau de chaux.

J'ai auſſi obſervé après M. de la Métherie, que quoiqu'on ne trouve point d'air fixe en décompoſant de l'air déphlogiſtiqué avec de l'air inflammable produit par le moyen de l'huile de vitriol, on en obtient une petite quantité lorſque l'air inflammable a été produit par le moyen de l'eſprit de ſel. Je n'ai cependant pas trouvé que l'air fixe fît plus d'un quarantieme du réſidu lorſque j'ai décompoſé d'égales quantités de ces deux eſpeces d'air.

J'ai trouvé quelque apparence d'air fixe, mais moins encore que dans l'expérience précédente, lorſque j'ai chauffé du précipité rouge dans de l'air inflammable obtenu par le moyen de l'eſprit de ſel; car il y avoit une légere apparence de trouble dans l'eau de chaux à laquelle je l'expoſois; mais je n'ai pu meſurer avec certitude aucune diminution de volume après l'agitation, comme dans l'autre cas.

SECTION VIII.

Analyſe de l'air alkalin.

IL paroît que l'air alkalin contient du phlogiſtique, puiſque les chaux métalliques ſe revivifient dans cet air, & puiſqu'il eſt converti en une eſpece d'air inflammable par l'exploſion électrique & par d'autres procédés. Les expériences ſuivantes ſemblent prouver qu'il contient moins de phlogiſtique qu'un égal volume d'air inflammable tiré du fer, & qu'environ un quart de ſon volume eſt de l'air phlogiſtiqué; mais il n'eſt pas poſſible de déterminer ce point avec préciſion par les procédés que j'ai employés; & mes expériences n'ayant pas toutes le même degré d'exactitude, je me contenterai de les rapporter dans l'ordre où je les ai faites.

J'obſervai d'abord, qu'un échantillon de *maſſicot* dont je me ſervis dans quelques-unes de ces expériences,

contenoit une portion d'air fixe, qu'on pouvoit en expulſer par le moyen de la chaleur; mais lorſque je le fis fondre dans de l'air alkalin, opération par laquelle le plomb étoit toujours revivifié, je ne trouvai point d'air fixe dans le réſidu, mais ſeulement de ſimple air phlogiſtiqué. On peut cependant expliquer ce fait par l'union immédiate que l'air alkalin a formée avec l'air fixe qui s'eſt dégagé dans ce procédé.

Quant à la quantité de plomb revivifiée dans l'air alkalin, elle eſt difficile à déterminer, par deux raiſons. Premierement, partie de la chaux eſt noircie & imparfaitement revivifiée; en ſecond lieu, ſi l'on ne prend pas un ſoin particulier, le plomb réduit ſe diſſout dans le mercure par lequel l'air doit néceſſairement être renfermé. Pour prévenir ce dernier inconvénient, je mets le maſſicot pulvériſé dans de petits godets de grès que je place l'orifice en haut, en ſorte que quand le plomb eſt revivifié, au moyen de la lentille ardente, il reſte au fond du godet, & ne ſe mêle point avec le mercure qui le porte: cependant, par

ces mêmes raiſons, la plus grande quantité de plomb que j'aie revivifiée, doit toujours être regardée comme la plus approchante de la vérité.

J'ai revivifié d'abord 6 grains de plomb dans 3 meſures d'air alkalin, enſuite 16 grains dans 3 meſures & demie, 13 grains dans 2 & demie, & 12 grains dans 3 & trois quarts. Dans 5 meſures j'en revivifiai 10 grains outre qu'il y en eut une quantité de noircie, & il reſta une meſure d'air phlogiſtiqué; mais l'expérience que j'ai faite avec le plus de ſoin, & ſur laquelle je me fonde le plus, eſt celle qui ſuit.

Je revivifiai 26 $\frac{1}{2}$ grains de plomb dans 7 meſures & demie d'air alkalin, & il reſta 2 $\frac{1}{2}$ meſures d'air phlogiſtiqué. Dans cette proportion, 100 meſures d'air alkalin revivifieroient 352 grains de plomb, au lieu que 100 meſures d'air inflammable tiré du fer, revivifieroient 480 grains de plomb. Mais l'air alkalin peut ſe réſoudre en beaucoup plus de deux fois ſon volume d'air inflammable, on ſe ſeroit par conſéquent attendu qu'il revivifieroit

une bien plus grande quantité de plomb. Ne s'en ſuivroit-il donc pas de là, que l'air phlogiſtiqué contient une très-grande quantité de phlogiſtique, pluſieurs fois plus qu'un égal volume de pur air inflammable? En ſuppoſant que l'air alkalin ne ſe réſolve qu'en deux fois ſon volume d'air inflammable, les 100 meſures devroient revivifier 960 grains de plomb; mais dans la proportion marquée ci-deſſus, elles n'en revivifieroient pas plus de 608 grains. Le phlogiſtique contenu dans environ 25 meſures d'air phlogiſtiqué ſeroit donc capable de revivifier 342 grains de plomb, qui ſont la différence entre les deux nombres précédens; par conſéquent 100 meſures d'air phlogiſtiqué revivifieroient 1368 grains de plomb, ce qui eſt plus de deux fois autant qu'une égale quantité de pur air inflammable en revivifieroit. Il faut cependant conſidérer que l'air inflammable en lequel l'air alkalin eſt capable de ſe réſoudre, n'eſt pas le même que celui qu'on retire du fer, & qu'il peut contenir beaucoup moins de phlogiſtique.

J'ajouterai à ces expériences ſur la revivification du plomb dans l'air alkalin, un détail de celles que j'ai faites ſur d'autres chaux métalliques, en les chauffant toutes dans l'air alkalin, au moyen d'une lentille ardente.

Le *verre d'antimoine* abſorba une partie de l'air alkalin, & il y eut une apparence de régule en petits globules, au lieu que je n'ai rien obtenu de pareil de la même ſubſtance dans l'air inflammable.

Des *écailles de fer* étant chauffées dans de l'air alkalin, il fut beaucoup augmenté dans ſa quantité, & je trouvai qu'il ne contenoit alors point d'air fixe, mais que le tout étoit fortement inflammable. Il n'y eut point d'eau produite dans ce procédé. Le fer fut revivifié devenant parfaitement ſoluble dans l'huile de vitriol, & ayant perdu 1 grain de 24 grains qu'il peſoit.

Comme l'air alkalin contient du phlogiſtique & eſt capable, comme tel, de revivifier le plomb, & ſans doute les autres métaux, j'eus la curioſité de l'employer dans d'autres circonſtances, dans leſquelles j'avois au-

paravant employé de l'air inflammable ; & entr'autres choſes j'eſſayai de chauffer du précipité rouge dans cet air. Il n'y a rien d'extraordinaire à ce que le mercure ait été revivifié dans ce procédé, parce qu'il le ſeroit de la même ſubſtance dans toute eſpece d'air, & même dans le vuide, la chaleur qu'on lui fait éprouver étant ſuffiſante pour chaſſer l'air déphlogiſtiqué qu'il contient ; mais cette expérience eſt accompagnée d'une circonſtance que je ne puis expliquer d'une maniere ſatisfaiſante. Au même-tems que le mercure ſe revivifie, il y a une production d'eau conſidérable, au lieu qu'on n'en trouve point, ou très-peu lorſqu'on revivifie la même ſubſtance dans l'air inflammable ; elle s'eſt même raſſemblée en gouttes, & a coulé le long des parois dans un vaiſſeau qui contenoit environ 5 meſures d'air ; celui qui eſt reſté après ce procédé, faiſoit à-peu-près le double de la quantité primitive d'air alkalin, & il contenoit une quantité d'air déphlogiſtiqué non décompoſé ; car avec deux parties égales d'air nitreux, la meſure étoit à

1.4, & il n'y avoit rien d'inflammable.

Une autre fois, je fis tomber le foyer de la lentille ſur du précipité rouge dans de l'air alkalin juſqu'à ce que 3 meſures de cet air fuſſent réduites à 2. Il y eut de l'eau produite dans ce procédé, & l'air qui reſtoit étoit conſidérablement déphlogiſtiqué. Son degré de pureté dans un mêlange avec 2 meſures égales d'air nitreux étant à 1.7.

Mais dans une autre expérience de ce genre, il doit s'être dégagé une quantité d'air inflammable de l'air alkalin, & une quantité d'air déphlogiſtiqué du précipité rouge; car après que l'opération eut continué quelque tems, il ſe fit dans le vaiſſeau une violente exploſion qui le fit ſauter en l'air à pluſieurs pieds de hauteur à meſure que je le tenois dans mes mains. J'avois pris un ſoin particulier dans cette expérience, que tout ce qui y ſervoit fût auſſi ſec qu'il étoit poſſible, parce que je voulois m'aſſurer de la production de l'*eau* que j'avois déja obſervée, & il y eut aſſez de tems

avant l'exploſion, pour que je viſſe qu'il y avoit certainement de l'eau produite dans ce procédé : la quantité d'air ne parut jamais beaucoup diminuée.

Il n'eſt pas extraordinaire qu'il y ait de l'eau produite lorſqu'on chauffe des écailles de fer dans l'air alkalin, comme je l'ai obſervé, puiſque le même effet a lieu quand on chauffe cette ſubſtance dans l'air inflammable, & il paroît qu'elle contient en elle-même l'eau qu'on en retire. Dans l'expérience avec le précipité rouge & l'air alkalin, quoique aucune de ces ſubſtances ne contienne de l'eau, ſes *élémens* s'y trouvent ſéparément : ſavoir, l'air déphlogiſtiqué dans le précipité rouge, & le phlogiſtique dans l'air alkalin. Mais la difficulté eſt de ſavoir pourquoi il ſe forme de l'eau, dans ce cas, & il ne s'en forme pas lorſqu'on emploie de l'air inflammable. La différence de circonſtances dans les deux cas, eſt que l'air inflammable eſt tout formé dans l'un, au lieu que dans l'autre, ſes élémens ſont ſeulement contenus dans l'air alkalin. Mais je ne

ſais comment cette différence dans les circonſtances peut occaſionner celle des réſultats ; enſorte que c'eſt un nouvel objet de recherches expérimentales à ajouter à tant d'autres qui reſtent à faire.

SECTION IX.

De la converſion de l'air alkalin en air inflammable.

J'AVOIS trouvé précédemment que l'étincelle électrique tirée dans l'air alkalin y cauſoit une telle altération, que cet air, après avoir été ſi facile à abſorber par l'eau, devenoit immiſcible à ce liquide, & prenoit la forme d'un véritable air inflammable en acquérant à-peu-près trois fois ſon volume primitif. Je n'avois alors obſervé que le ſimple *fait ;* mais je n'étois point du tout avancé dans la recherche de ſa *cauſe.* J'ai fait depuis quelques pas dans cette recherche, & j'ai trouvé que ce

changement eſt produit par la *chaleur*; mais il reſte à ſavoir de quelle maniere elle opere pour produire cet effet.

En réfléchiſſant ſur ce changement de l'air alkalin par l'exploſion électrique, je me figurai qu'il pouvoit être produit ou par l'*électricité comme telle*, ou par la *lumiere*, ou par la *chaleur* qui accompagnoit cette expérience. Afin d'éprouver l'effet de la *lumiere*, j'expoſai une petite quantité d'air alkalin pendant pluſieurs heures à une forte lumiere excitée par une lentille ardente; mais elle ne produiſit aucun changement ſenſible dans ſa quantité, d'où je conclus que la lumiere n'étoit pas l'agent particulier dans ce procédé.

Je n'éprouvai pas tout de ſuite l'effet de la chaleur; mais je l'obſervai accidentellement quelque tems après, de la maniere ſuivante. Dans le tems où je revivifiois des métaux dans l'air inflammable & dans l'air alkalin, je mis une quantité d'ocre dans ce dernier, eſpérant la revivifier ſous la forme de fer; & il parut que j'y réuſſiſſois, car l'ocre devint noire dans le courant du procédé. Mais ce qui me frappa le

plus, ce fut qu'au lieu de voir diminuer la quantité d'air, comme je m'y attendois, je m'apperçus bientôt qu'elle augmentoit ſenſiblement. En examinant l'air, je trouvai qu'il ne contenoit point d'air fixe, & qu'il étoit tout fortement inflammable.

Comme je faiſois encore attention à d'autres circonſtances, indépendamment du changement de l'air alkalin, je continuai de chauffer dans cet air, des écailles de fer, & du fer de différentes qualités, & je trouvai toujours que l'air augmentoit de volume, & changeoit de nature; mais je ne pus jamais augmenter de plus du double par ce procédé, le volume de l'air; & rarement l'augmentation atteignit ce terme; & après ce procédé, lorſque je ne pouvois plus opérer de changement ultérieur dans l'air, je m'appercevois encore d'une forte odeur d'alkali volatil. Le fer n'avoit éprouvé aucune altération que je puſſe découvrir, d'où je conclus que l'air avoit été affecté par le moyen de la *chaleur* ſeulement.

Pour m'en aſſurer, je me mis alors à chauffer dans l'air alkalin, des frag-

mens de creuſet ou de cornue de grès, bien ſecs, qui avoient été expoſés auparavant à des feux violens, en ſorte qu'on ne pouvoit pas ſuppoſer qu'ils produiſiſſent de l'air dans ce procédé, & qui ne ſervoient conſéquemment qu'à exciter une forte chaleur dans l'air alkalin. Le réſultat parut confirmer mes ſuppoſitions; car dans ces expériences avec des ſubſtances terreuſes, l'effet fut toujours le même que lorſque j'avois employé de l'ocre ou du fer. L'air fut augmenté de volume, & devint inflammable; mais ſa quantité ne fut pas tout-à-fait doublée.

Les morceaux de poterie *blanche* étant toujours devenus *noirs* dans ce procédé, je ſoupçonnai que cette ſorte de ſubſtance pouvoit avoir affecté l'air de quelque autre maniere qu'en lui communiquant de la chaleur. Pour en faire l'épreuve, je me ſervis du même petit fragment de creuſet un grand nombre de fois, & trouvant qu'il produiſoit le même effet à la derniere épreuve qu'à la premiere, je ne pus m'empêcher de conclure que le changement produit dans l'air étoit l'effet de la *chaleur* ſeule.

J'avois cependant employé une *lumiere* vive dans toutes ces expériences conjointement avec une chaleur intenſe : il falloit déterminer, par conſéquent, ſi la lumiere, au moins jointe à la chaleur, n'entroit pour rien dans ce changement de l'air ; j'en chauffai pour cela une quantité dans une cornue de verre verd, luttée. L'orifice de la cornue étoit plongée dans un baſſin de mercure, & je recevois dans un tube de verre rempli d'eau, tout l'air qui étoit chaſſé de la cornue par la chaleur. Dans le commencement il étoit tout abſorbé par l'eau, n'étant ſimplement que de l'air alkalin chaſſé par la raréfaction. Mais à l'époque où je conclus que le bulbe de la cornue étoit devenu rouge brûlant, les bulles qui s'élevoient n'étoient pas entierement abſorbées par l'eau : & peu-à-peu elles ne le furent plus du tout. J'examinai cet air, & le trouvai inflammable. La cornue fut fondue dans le procédé, en ſorte que je ne pus pas examiner l'air qui reſtoit ; mais mon objet étoit ſuffiſamment rempli, puiſque je ne voyois plus de raiſon de douter que le chan-

gement de l'air alkalin en air inflammable ne fût produit par la *ſimple chaleur*, ſans le ſecours de la lumiere, ſi toutefois l'on peut appeller ainſi une chaleur rouge. Je ne ſais de quelle maniere la chaleur opere dans ce cas.

J'obſervai conſtamment, que toutes les fois que je changeois l'air alkalin en air inflammable en chauffant dans cet air, des fragmens de creuſet ou de cornue, dans leſquels il entre de l'*argille*, ils devenoient noirs. Il y avoit par conſéquent lieu de ſuppoſer que ce n'étoit pas la *ſimple chaleur* qui opéroit la métamorphoſe de l'air, mais qu'il pouvoit ſe précipiter de l'air, quelque principe qui s'attachoit à l'argille. En effet, ſi cela n'eſt pas ainſi, je ne vois pas pourquoi l'argille deviendroit noire, quoiqu'il ſoit poſſible qu'une partie du même phlogiſtique qui forme l'air inflammable ſoit attiré par l'argille rouge brûlante, ſans que cette circonſtance influe ſur la décompoſition de l'air.

C'eſt ce qui paroît prouvé par une expérience dans laquelle je me ſervis de morceaux de *porcelaine* blanche au lieu des fragmens de poterie argilleuſe.

Car

Car cette ſubſtance ne noircit pas dans le procédé, & cependant l'air inflammable fut produit; mais je dois obſerver qu'il fallut un *tems* conſidérable pour opérer cet effet dans ces circonſtances, & que la quantité d'air inflammable que je pus obtenir de cette maniere ne fut pas grande; il eſt vrai que c'étoit en hiver, & que je ne pouvois appliquer une forte chaleur.

SECTION X.

De la connexion qui ſe trouve entre l'air alkalin, l'alkali volatil & l'air inflammable.

J'AI rapporté dans mes Volumes précédens, que du fer qui s'étoit rouillé pendant long-tems dans de l'air nitreux, exhaloit une forte odeur d'alkali volatil. J'ai obſervé depuis, à pluſieurs repriſes, le même fait, ainſi que quelques autres particularités curieuſes, relatives à cette expérience.

Dans tous les cas où j'avois ci-devant obſervé cette odeur d'alkali volatil,

le fer avoit été exposé très-long-tems à l'air nitreux ; mais cet effet est produit beaucoup plutôt, si l'on met le fer dans une foible dissolution de cuivre par l'acide nitreux, telle que celle qui reste après qu'on a produit de l'air nitreux, & qui est la même dont je me sers maintenant pour obtenir de l'air nitreux déphlogistiqué. Une phiole contenant de ce fer, qui n'avoit servi qu'une fois à ce dernier usage, ayant été gardée bien bouchée environ deux mois, fut cassée par accident, quelques morceaux de ce fer se trouverent couverts d'une rouille verte, & ceux-là avoient une forte odeur d'alkali volatil.

Il faut cependant du tems pour produire cet effet. Je mis de ce fer (c'étoient des copeaux de tourneur) humide, sortant d'une dissolution de cuivre par l'acide nitreux, dans une phiole, & l'ayant bien bouchée, je la laissai l'orifice plongé dans l'eau. Ce fer n'avoit alors point d'odeur, & n'en avoit pas davantage au bout d'un mois. Mais quand je l'examinai de nouveau deux mois après, l'odeur de l'alkali volatil étoit très-forte.

Dès la première époque de mes expériences, j'avois été frappé du changement qu'éprouve l'air nitreux lorſqu'il eſt contact avec le fer, & j'avois gardé pluſieurs groſſes bouteilles remplies de petits morceaux de fer auxquels je fourniſſois de tems en tems de l'air nitreux. Il faut que les bouteilles ſoient fortes, car le fer en ſe rouillant, ſe gonfle, & peut briſer les phioles ordinaires, quoique je ne ſache pas que cela ſoit jamais arrivé, ſi ce n'eſt lorſque le fer étoit tout-à-fait ſec. L'effet de ce contact de l'air nitreux avec le fer avoit toujours été en premier lieu une diminution d'un peu plus d'un tiers de ſa quantité; dans cet état, cet air agrandiſſoit la flamme d'une bougie; & lorſqu'il étoit bien lavé dans l'eau, il étoit ultérieurement diminué à-peu-près de moitié, & le reſtant étoit de l'air phlogiſtiqué. Je n'avois jamais obſervé aucun *accroiſſement* de l'air dans ces bouteilles, dont quelques-unes étoient cependant en expérience depuis long-tems; mais en ayant négligé une environ un an, quoique ſon orifice eût toujours été tenu plongé dans l'eau,

j'obſervai, par haſard, dans le courant de l'été dernier, qu'il en ſortoit de tems en tems, des bulles d'air; cela me ſurprit beaucoup, parce que je m'étois imaginé qu'elle n'étoit pas même à demi pleine d'air. Je plaçai un vaiſſeau pour recevoir ces bulles, & dans huit à dix jours j'en eus environ une meſure. Il ne contenoit point d'air fixe, mais il étoit tout fortement inflammable, & à l'analyſe il parut de la même eſpece que celui de l'air alkalin métamorphoſé.

Il ſembleroit que l'air phlogiſtiqué, qui eſt le produit final de ce procédé, auroit été décompoſé dans ces circonſtances, de maniere qu'il auroit formé cet air inflammable. Mais je ne puis me figurer ſur quel principe cet effet pourroit avoir lieu.

Afin de faire une comparaiſon entre l'air inflammable produit par cette bouteille, & celui qui avoit été formé de l'air alkalin, je fis détonner d'égales quantités de chacun des deux avec parties égales du même air déphlogiſtiqué, dont la pureté eſt exprimée par 0.3. Lorſque je fis l'exploſion avec l'air in-

flammable tiré de l'air alkalin, la premiere diminution fut à 1.2, & avec celui de la bouteille, à 1.1. Le réſidu du premier donna, à l'épreuve de la pureté, 1.1, & celui du dernier, 0.98. Aucun des deux ne contenoit la moindre partie d'air fixe. Après tout, la reſſemblance entre ces deux eſpeces d'air étoit ſi grande, & la différence ſi petite, qu'on peut conclure qu'ils avoient la même origine & la même conſtitution.

SECTION XI.

Du charbon des métaux.

CE fut le pur haſard qui me fit découvrir, comme je l'ai déjà obſervé, la ſubſtance que j'ai nommée *charbon des métaux*; un tube de cuivre avoit été totalement diſſous, pour avoir tranſmis, pendant qu'il étoit rouge brûlant, une quantité d'eſprit-de-vin en vapeurs, qui en convertit tout l'intérieur en une ſubſtance noire pulvérulente ou friable. Voulant faire des obſervations ultérieures ſur la nature

de ce procédé, je mis le cuivre dans un tuyau de grès, ſur lequel j'avois obſervé que la vapeur de l'eſprit-de-vin n'agiſſoit point, quoiqu'elle ſe décomposât en y paſſant, & ſe changeât preſque toute entiere en air inflammable.

Dans la premiere expérience, je fis paſſer 3 meſures d'eſprit-de-vin en vapeur, ſur 2 onces de cuivre dans un degré de chaleur qui le tenoit préciſément en fuſion. Il ſe fit une abondante production d'air, tel qu'il ſeroit provenu de l'eſprit-de-vin ſeul. Mais ce qui me ſurprit le plus dans le réſultat, c'eſt que le cuivre n'ayant pas perdu plus de 28 grains de ſon poids, je recueillis 446 grains de charbon, principalement en poudre, quoique une partie fût en groſſes écailles de pluſieurs pouces de longueur, qui s'étoient ſéparées à la fois de toute la ſurface du cuivre fondu. On pouvoit manier ces morceaux ſans les rompre, & ils étoient preſqu'entierement noirs.

Dans une autre expérience, j'obtins 508 grains de charbon de 19 grains de cuivre; mais ce cuivre étoit en plaques minces qui ne furent pas entierement

converties en charbon parfait ; car il reſta quelque choſe de plus dur, & par conſéquent de métallique en partie dans leur centre.

Une grande partie du charbon fut diſperſée & perdue dans la poudre noire fine dont l'air étoit chargé ; & comme dans ce que je recueillis, le cuivre ne faiſoit qu'environ un ſeizieme de la maſſe ; je puis ſuppoſer qu'il n'y en avoit en effet pas plus d'un vingtieme. Ce charbon reſſemble, à cet égard, au charbon de bois ou de houille, dans lequel la cendre n'eſt qu'en très-petite quantité, relativement à l'air inflammable ou au phlogiſtique, dont la principale maſſe du charbon eſt compoſée. Ce charbon de cuivre eſt auſſi inſoluble dans les acides, que celui de bois, & lui reſſemble auſſi à d'autres égards.

Lorſqu'on exécute ce procédé dans une chaleur violente, la diviſion & la volatilité de ce charbon ſont très-extraordinaires. Le voyant ſortir de l'extrémité du tube ſous la forme d'un nuage noir, je tâchai de le recueillir dans un grand ballon de verre ; mais après qu'il eut tapiſſé l'intérieur du

ballon, d'une couche noire uniforme; mais très-mince, qu'on ne pouvoit diſtinguer de la ſuie par ſon apparence, il ſortit par l'orifice, comme une fumée épaiſſe. J'y ajoutai pluſieurs allonges & d'autres vaiſſeaux, dans leſquels il laiſſa une pareille couche noire; & finalement je plongeai le tube par lequel il ſortoit, très-profondément dans un vaſe d'eau; mais l'air ſortit toujours à travers l'eau, chargé de la même vapeur épaiſſe, & je ne pus recueillir que très-peu de cette matiere (1). Je m'aſſurai conſéquemment que le ſeul moyen d'en ramaſſer une quantité conſidérable, étoit de n'employer qu'un degré de chaleur ſuffiſant pour tenir le cuivre rouge brûlant ou plutôt préciſément en fuſion.

J'ai trouvé que l'eſprit de térébenthine réuſſiſſoit auſſi bien pour la production de ce charbon, que l'eſprit-de-vin. J'ai obtenu, par ce procédé,

(1) L'incoercibilité de cette ſuie, ſous la forme de vapeur, reſſemble beaucoup à celle de la vapeur épaiſſe produite par la décompoſition de l'air inflammable avec l'air déphlogiſtiqué, dont j'ai parlé ci-devant; car toutes deux paſſent à travers l'eau ſans y être retenues.

120 grains de charbon, de 5 grains de cuivre, nonobſtant une fumée noire très-épaiſſe dont l'air étoit chargé, & dans laquelle ſans doute une grande partie du charbon étoit diſperſée & perdue.

Dès que je me trouvai en poſſeſſion de cette nouvelle ſubſtance, je fus empreſſé de la ſoumettre à pluſieurs expériences. Je fus d'abord très-attrappé en voyant que dans l'air commun le foyer de la lentille ne faiſoit que la fondre, & que la chaleur, du moins dans un intervalle de tems fort court, ne l'affectoit pas ſenſiblement. Mais dans l'air déphlogiſtiqué, ainſi qu'on le verra plus en détail dans la Section ſur l'air fixe, elle brûla rapidement, & le convertit preſque tout entier en air fixe.

On ne trouvera pas ſurprenant que cette ſubſtance chauffée dans l'air inflammable ou dans l'air alkalin, n'y ait produit aucun effet ſenſible; mais lorſqu'on l'a fait rougir dans ce dernier, l'air a augmenté de volume, & eſt devenu, en grande partie, de l'air inflammable, comme cela ſeroit arrivé,

ſi on eût chauffé toute autre ſubſtance dans cet air.

Je regardois cette ſubſtance comme un *charbon ;* & étant occupé dans le tems où j'en fis la découverte, à faire paſſer la vapeur de l'eau ſur du charbon de bois renfermé dans des tuyaux de grès rouges brûlans, je traitai de la même maniere une quantité de ce charbon métallique, & le réſultat fut tel, qu'on pouvoit s'y attendre : il y eut une quantité d'air inflammable produite, & il reſta une ſubſtance de couleur plus claire, qu'on peut appeller la *cendre du métal.* Quarante grains de ce charbon furent réduits à 18 par cette opération, & je recueillis environ 200 meſures d'air, qui étoit très-trouble au moment de ſa production, & qui brûloit avec une flamme bleue lêchante.

J'avois d'abord formé ce charbon avec du *cuivre*, parce que le haſard m'avoit montré que l'eſprit-de-vin agiſſoit ſur ce métal ; il étoit naturel que j'eſſayaſſe enſuite l'effet du même procédé ſur d'autres métaux. Je commençai par l'*argent* : je trouvai que ce

métal étoit affecté, à peu de choſe près, comme l'avoit été le cuivre; mais quoique la matiere dont l'air étoit chargé fût en apparence auſſi noire que celle qui provenoit du cuivre, & que les vaiſſeaux qui la recevoient dans ſon état d'extrême diviſion en fuſſent également noircis, les maſſes un peu groſſes de ce charbon d'argent étoient beaucoup plus blanches que celles du charbon de cuivre.

L'*or* ne fut point du tout affecté dans ce procédé, il n'éprouva aucune altération ſenſible, & ne fut point diminué de poids. Il ſortit d'abord, à la vérité, une fumée de couleur obſcure, dont je ne pus découvrir la cauſe, mais elle diſparut bientôt.

Comme ce procédé agiſſoit d'une maniere ſi remarquable ſur le cuivre, & ne produiſoit aucun effet ſur l'or, je m'imaginai qu'il ſeroit poſſible de ſéparer ces deux métaux par ce moyen: ce qui fourniroit une nouvelle méthode d'*eſſai docimaſtique*. Je mêlai 10 grains de cuivre avec 100 grains d'or; mais je fus trompé dans mon attente: l'or garantit le cuivre de l'action de l'eſprit-

de-vin, & la maſſe entiere conſerva le même poids qu'elle avoit avant d'être ſoumiſe à l'expérience.

Je n'ai pu obtenir beaucoup de charbon du *plomb*. En employant 3 meſures d'eſprit-de-vin & près de 4 onces de plomb, je n'ai obtenu qu'une petite quantité de ſubſtance blanchâtre pulvérulente, quoique ce métal ait perdu 58 grains de ſon poids; mais l'intérieur du tube de verre par lequel l'air inflammable étoit tranſmis a beaucoup noirci, en ſorte qu'une grande partie du plomb s'eſt probablement volatiliſée & diſperſée, quoique je n'euſſe pas employé une forte chaleur.

J'ai fait paſſer 3 meſures d'eſprit-de-vin en vapeur ſur 360 grains d'*étain* en fuſion, ce métal n'a été diminué que de près de 4 grains, & la poudre noire qui a été recueillie peſoit 26 grains : l'air étoit très-obſcur.

Je fis paſſer la vapeur de 2 meſures d'eſprit-de-vin ſur 960 grains de copeaux de *fer*, il en réſulta que l'air fut chargé de particules noires, & que le fer perdit 2 grains de ſon poids; mais

je ne pus recueillir de charbon. Le fer acquit par ce moyen une teinte bleue foncée.

SECTION XII.

De l'air extrait des ſubſtances minérales.

AYANT autrefois trouvé que la manganèſe & d'autres ſubſtances minérales naturelles donnoient de l'air très-pur par le moyen de l'extrême chaleur, je me figurai que les feux ſouterrains s'entretenoient au moyen de l'air qu'ils dégageoient des ſubſtances pareilles qui ſe trouvent dans les entrailles de la terre. Nous trouvons qu'aucun feu ne peut continuer de brûler ſans renouvellement de l'air, & que tout autre air que l'air commun ou l'air déphlogiſtiqué eſt auſſi propre que l'eau, à éteindre le feu. Si les feux ſouterrains étoient une ſimple ignition de bois, de charbons, ou d'autres ſubſtances combuſtibles, il ſeroit très-probable que l'*air* eſt néceſſaire pour les entre-

tenir. Mais on obſerve que des mêlanges de différentes ſubſtances ſont capables de produire une très-grande chaleur, indépendamment de l'air qui peut être en contact avec elles. Cette chaleur excitée dans les entrailles de la terre par les cauſes quelconques qui s'y rencontrent, peut être ſuffiſante pour volatiliſer toute ſubſtance contenant du phlogiſtique & produire ainſi de la fumée, de la flamme, qui eſt de l'air inflammable rouge brûlant, & tous les autres phénomenes des volcans. Cependant, comme l'hypotheſe dont je viens de parler me conduiſit à eſſayer quelle eſpece & quelle quantité d'air différentes ſubſtances minérales peuvent donner par le moyen de la chaleur, il ne ſera pas inutile de donner un détail de ces expériences, dont les réſultats peuvent être bons à connoître pour les perſonnes qui font d'autres recherches de Phyſique.

Comme l'objet primitif de cette recherche étoit la cauſe des feux volcaniques, je donnai une attention particuliere à l'examen des produits des volcans; je voulois, ſur-tout, déter-

miner, ſi une ſubſtance qui a été dans un état de *fuſion* donne de l'air ou non lorſqu'elle eſt chauffée de nouveau, afin de diſtinguer les produits volcaniques des autres matieres pierreuſes. Le charbon qui a été expoſé à la plus forte chaleur, abſorbe, à la vérité, l'air de l'atmoſphere, & l'abandonne lorſqu'on le chauffe une deuxieme fois; mais le charbon ne peut pas être *mis en fuſion;* & comme les ſubſtances terreuſes ne paroiſſent pas avoir cette propriété d'abſorber l'air, on doit peut-être compter juſqu'à un certain point ſur cette épreuve. Si cela eſt, il eſt difficile de claſſer les *baſaltes* parmi les productions volcaniques, car ils donnent plus d'air par le moyen de la chaleur, qu'aucune *lave* connue que j'aie pu me procurer. Mais comme les réſultats de mes expériences ſur les laves & ſur les baſaltes n'ont pas été uniformes, je vais les rapporter en peu de mots.

4 $\frac{1}{5}$ onces de lave d'Iſlande, chauffées dans une cornue de grès me donnerent 20 meſures d'air, dont la moitié vers le commencement du procédé,

étoit de l'air fixe, & le reſtant étoit, pour la pureté, à 1.72, & éteignoit la bougie. Il y avoit dans les interſtices de cette lave, un ſable brunâtre, qu'il m'étoit impoſſible d'en ſéparer.

5 ½ onces de lave du Véſuve donnerent 30 meſures d'air, dont la premiere portion avoit une légere apparence d'air fixe, & le reſte étoit phlogiſtiqué, depuis le degré de 1.64 juſqu'à 1.38, pour celui qui vint le dernier. La cornue fut briſée par le gonflement du réſidu pendant le refroidiſſement.

Une autre once de lave, de la conſiſtance d'une pierre dure, ne donna que 3 ½ meſures d'air principalement inflammable, qui provint, à ce que je ſuppoſe, du canon de fuſil dans lequel cette expérience en particulier fut faite.

Il paroît probable par ces expériences, que les vraies laves ne donnent pas beaucoup d'air; mais cela doit dépendre du degré de chaleur auquel elles ont été ſoumiſes dans les feux ſouterrains.

On a beaucoup diſputé, ſi le baſalte eſt une production volcanique, ou ſeulement le produit de la cryſtalliſa-

tion d'une maſſe de matiere qui a été fluide. Les expériences qui ſuivent, me font pencher pour cette derniere opinion.

Sept onces de baſalte d'Ecoſſe, chauffé dans une cornue de grès, ont donné 104 meſures d'air, dont la premiere portion avoit une légere apparence d'air fixe, & étoit ſi phlogiſtiquée, qu'elle éteignoit une bougie, car elle étoit quelquefois au degré de 1.68.

Environ 2 onces de pierre de la *Chauſſée des Géans*, en Irlande, donnerent 40 meſures d'air, dont la premiere portion avoit une légere apparence d'air fixe, & le reſte étoit phlogiſtiqué au degré de 1.65. La fuſion réduiſit cette pierre en un verre noir & dur.

Cinq onces 162 grains de baſalte d'Ecoſſe donnerent 78 meſures d'air, dont aucune portion ne parut contenir de l'air fixe; mais il étoit tout phlogiſtiqué, quelquefois au degré de 1.7, & vers la fin, à 1.41.

Le voiſinage de Birmingham fournit abondamment d'une ſorte de pierre

qu'on tire principalement d'un village nommé Rowley, près de Dudley, d'où elle prend le nom de Rowley-rag. Lorſqu'elle eſt caſſée, elle reſſemble beaucoup au baſalte, quoiqu'on ne la trouve pas ſous la même forme réguliere. Le Docteur Withering a donné une excellente analyſe de cette ſubſtance dans un des derniers Volumes des Tranſactions philoſophiques. Tout ce que j'ai fait à l'égard de cette pierre, a été de l'expoſer à une forte chaleur dans une cornue de grès; & il m'a paru par cette ſorte d'analyſe, qu'elle eſt de la même nature que le baſalte.

Quatre onces de Rowley-rag donnerent 40 meſures d'air contenant à peine quelque apparence d'air fixe, & tout phlogiſtiqué, au degré de 1.6 & 1.5; la derniere portion à 1.31. Il fut réduit en une ſubſtance noire dont la caſſure étoit polie, & qui reſſembloit exactement au réſidu du baſalte.

Le *toadſtone* de Derbyshire, par ſon apparence, reſſemble beaucoup au Rowley-rag, ſi ce n'eſt qu'il eſt plein de taches blanches, compoſées d'une ſubſtance calcaire. Le Docteur Withe-

ring l'a analyſée, auſſi bien que le Rowley-rag, & tant par ſes expériences que par les miennes, ces deux ſortes de pierres paroiſſent être, à très-peu de choſe près, la même. Deux onces & 384 grains de cette derniere, dont la partie calcaire avoit été diſſoute par l'eſprit de nitre, donnerent 60 meſures d'air, dont la premiere portion contenoit un peu d'air fixe, provenant peut-être de quelques reſtes imperceptibles de la matiere calcaire : le reſte étoit phlogiſtiqué, au degré de 1 .7.

Dans une autre expérience, une once & un quart de cette ſubſtance, dont la partie calcaire avoit été extraite d'abord au moyen de l'huile de vitriol, enſuite par l'eſprit de nitre, donna 40 meſures d'air de la même qualité que celui du procédé antérieur. Il reſta de l'un & de l'autre, une matiere vitreuſe noire, qui parut avoir été très-liquide pendant qu'elle étoit chaude, car une partie avoit coulé dans le col de la cornue.

Le granite ainſi que les baſaltes a été regardé par les uns comme un produit des volcans, & par d'autres,

comme une cryſtalliſation formée dans l'état de liquidité. Mes expériences ſont en faveur de la derniere opinion. J'ai retiré d'environ une once & demie de cette ſubſtance, 20 meſures d'air, dont la premiere portion contenoit un peu d'air fixe, mais le reſte étoit phlogiſtiqué, depuis 1.7 juſqu'à 1.28 : ce qui eſt à-peu près le degré de pureté de l'air commun ; mais la chaleur étoit très-intenſe, car la matiere ſe trouva réduite en verre.

Une autre fois, 5 onces & 252 grains d'un granite bleu donnerent 70 meſures d'air, de la même qualité que le précédent. Le réſidu étoit auſſi réduit en une ſubſtance vitreuſe ferme & uniforme, de couleur brune obſcure. Il paroît donc aſſez probable que l'origine du granite eſt analogue à celle du baſalte.

Il y a en Cornouailles une ſubſtance nommée *elvain*, dont l'hiſtoire naturelle eſt très-ſemblable à celle du granite ; & le réſultat de mes expériences fait voir qu'ils ſont de la même nature. Il y a deux ſortes d'elvain : le blanc & le noir.

Une once & 288 grains d'elvain noir donnerent 25 meſures d'air, dont la premiere portion contenoit un peu d'air fixe, & le reſte étoit phlogiſtiqué au degré de 1.54. Il fut fondu en une maſſe noire brunâtre.

Une once & 384 grains d'elvain blanc donnerent 30 meſures d'air, de la même qualité que le précédent. Il fut converti en une ſubſtance très-poreuſe, exactement ſemblable à de la pierre ponce, mais beaucoup plus dure.

La ſubſtance qu'on nomme *groan-clay*, paſſe pour être formée par la décompoſition du granite; une once & 72 grains de cette ſubſtance donnerent 32 meſures d'air, qui ne contenoit point d'air fixe en quantité ſenſible, mais qui étoit tout phlogiſtiqué au degré de 1.62 & 1.33. Après l'expérience, je n'eus pas de peine à tirer cette matiere de la cornue, & elle n'étoit pas ſenſiblement altérée à l'extérieur.

Telles ſont les expériences que j'ai faites ſur les ſubſtances volcaniques, ou ſuppoſées telles. Parmi celles qui ne

le ſont certainement pas, mais qui peuvent ſe trouver à portée des feux volcaniques, j'ai trouvé que les matieres qui contiennent l'acide vitriolique donnent la plus grande quantité d'air pur; mais il ne ſauroit y en avoir aſſez pour entretenir des feux de la même nature que ceux que nous faiſons à la ſurface de la terre.

Sept onces de *gypſe*, que je tins douze heures dans une forte chaleur, me donnerent 230 meſures d'air, dont la plus grande partie auroit éteint la bougie. La portion la plus phlogiſtiquée étoit à 1.8, mais il devint enſuite beaucoup plus pur, & à la fin il étoit conſidérablement déphlogiſtiqué; car avec deux parties égales d'air nitreux, l'épreuve étoit à 1.3; l'air étoit très-trouble à l'inſtant de ſa production, & le plus pur ſortit rapidement à la fin du procédé. Il eſt poſſible qu'au moyen d'une chaleur plus forte j'euſſe obtenu de l'air plus pur & en plus grande quantité. Cette ſubſtance fut réduite en une *maſſe dure*, jaune du côté qui touchoit la cornue, & très-blanche dans le milieu.

Je ferai mention ici de l'air que j'ai obtenu de l'*alun*, comme ſubſtance contenant de l'acide vitriolique, quoiqu'elle ne ſe trouve vraiſemblablement jamais dans les entrailles de la terre. D'une once d'*alun calciné* très-blanc & net, je retirai 60 meſures d'air, ſans air fixe, ou du moins avec la moindre quantité poſſible de cet air; & le produit étoit ſi pur, qu'avec deux parties d'air nitreux, l'épreuve étoit à 1.4. Juſques-là le réſidu avoit un goût acide, de ſorte que moyennant une plus grande chaleur, il eſt probable que j'aurois obtenu plus d'air, & de meilleure qualité.

Les *pierres* qui m'ont fourni la plus grande quantité d'air, mais non pas le plus pur, ſont celles du genre des *ſchiſtes*, qu'on trouve en grande quantité dans beaucoup de pays de montagnes. Après avoir éprouvé une très-grande chaleur, elles ont plus de reſſemblance avec les laves, qu'aucune des autres ſubſtances que j'aie ſoumiſes aux mêmes épreuves.

J'ai tiré de 4 onces d'une *ardoiſe bleue*, 320 meſures d'air, dont une

très-petite portion étoit de l'air fixe, & la plus grande partie du reſte, à environ 20 meſures près, étoit de l'air ſi impur, que l'épreuve étoit communément à 1 .8. Vers la fin elle étoit à 1 .5, & la derniere portion à 1 .35; de ſorte que la bougie auroit pu brûler dans ce dernier produit. L'air étoit très-trouble, & avoit une odeur très-forte. La ſubſtance qui reſta étoit parfaitement vitrifiée, tout-à-fait noire, & reſſembloit exactement à de la lave; elle peſoit alors, autant que je pus le conjecturer, car elle s'étoit fortement attachée à la cornue pendant la fuſion, 3 onces & 288 grains.

De 8 onces d'une autre eſpece de ſchiſte, je tirai 70 meſures d'air, de la même qualité que celui de l'expérience précédente, & elle ſe fondit en une maſſe noire, plus dure que la premiere, de ſorte qu'elle formoit une lave encore plus parfaite.

On a ſuppoſé que l'acide vitriolique entre dans la compoſition de l'*argille*. J'ai tiré de 4 onces de cette terre, 20 meſures d'air, dont chaque portion contenoit un dixieme d'air fixe, & le reſte

reſte étoit d'abord au degré de 1.72; enſuite à 1.52, & enfin à 1.44.

J'ajoutai de l'huile de vitriol à cette argille; elle donna beaucoup plus d'air, & de meilleure qualité. Deux onces d'argille humectées avec cet acide, donnerent 210 meſures d'air extrêmement trouble, contenant très-peu d'air fixe, & le reſte étoit à différens degrés de pureté, dans l'ordre ſuivant : 1.5, 1.7, 1.58; mais la derniere portion étoit à 1.08, & par conſéquent très-déphlogiſtiquée.

Une quantité de belle *argille* blanche des montagnes Apalaches, donna de l'air de la même qualité au commencement du procédé, que l'argille ordinaire; mais la cornue s'étant fêlée, cette expérience fut interrompue.

De tous les corps *pierreux*, aucun ne donne autant d'air que la *pierre à chaux*, & tout le produit n'eſt pas, à beaucoup près, de l'air fixe, comme je crois qu'on l'a généralement ſuppoſé. Car il y en a une très-grande partie qui eſt de l'air plus ou moins phlogiſtiqué, & les dernieres portions le ſont ſouvent ſi peu, qu'elles ſeroient preſ-

que en état d'entretenir la flamme d'une bougie.

Quatre onces de *cryſtaux* blancs de *pierre calcaire* m'ont fourni 830 meſures d'air, dont la premiere portion ne contenoit qu'un quart d'air fixe, mais cette proportion a varié dans le courant du procédé ; car elle a été une fois des trois quarts, enſuite de la moitié, & enfin, d'un tiers. Le degré de pureté du reſte n'étoit jamais au-deſſus de 1 .56, ni au-deſſous de 1 .66.

De 5 onces & demie de pierre à chaux d'excellente qualité, j'ai retiré en tout 1160 meſures d'air, dont un dixieme ſeulement étoit de l'air phlogiſtiqué, & le reſte étoit de l'air fixe. Mais la derniere portion contenoit autant de l'un que de l'autre.

Sept onces d'une ſubſtance tranſparente tirée d'une pierre du voiſinage d'Oxford, qui eſt principalement calcaire, m'ont fourni 1280 meſures d'air, dont environ un tiers du total étoit de l'air fixe. Le degré de pureté du réſidu étoit d'abord à 1 .55, & enſuite à 1 .44.

Six onces d'une *pierre bleue* qu'on

trouve au voiſinage de Stratford, m'ont donné 1030 meſures d'air, dont environ la moitié juſques vers la fin du procédé étoit de l'air fixe; & à la fin il n'y en avoit plus qu'un quart. Le degré de pureté du réſidu étoit à-peu-près à 1.6.

De 3 onces de *craie*, j'ai retiré 630 meſures d'air, dont il n'y avoit d'abord que le quart qui fût de l'air fixe. Il y en a eu enſuite les deux tiers, après cela un peu plus de la moitié, & enfin un peu plus du tiers. Le degré de pureté du réſidu étoit depuis 1.66 juſqu'à 1.34.

On peut diſtinguer les mines de fer par la qualité de l'air qu'elles fourniſſent, moyennant l'application de la chaleur, auſſi bien que par leur peſanteur & leur apparence extérieure. J'ai toujours trouvé que le réſidu du produit des autres ſubſtances pierreuſes, après que l'air fixe en étoit ſéparé, étoit de l'air phlogiſtiqué; mais celui du produit aëriforme des mines de fer eſt toujours inflammable.

Trois onces & demie de *mine de fer ſpathique blanche* ont donné 560 me-

ſures d'air, dont au commencement un tiers étoit de l'air fixe; enſuite, il y en avoit un peu plus de la moitié; & à la fin, il y en avoit encore un tiers. Le degré de pureté du réſidu étoit environ à 1.7, & il étoit inflammable. La ſubſtance ſolide étoit réduite en une maſſe dure, & le fond de la cornue de grès s'étoit fondu avec elle.

J'eſſayai une mine de fer de couleur *claire*, & une autre de couleur *obſcure*. Six onces de la premiere donnerent 750 meſures d'air, dont il y avoit d'abord deux tiers d'air fixe, enſuite un peu plus de la moitié, & à la fin un cinquieme. Le réſidu des ſeules portions du milieu étoit de l'air inflammable; celui des autres étoit phlogiſtiqué environ au degré de 1.7. La maſſe ſolide étoit réduite en une ſcorie noire, dure & pleine de cavités.

Quatre onces de la mine de couleur obſcure donnerent 510 meſures d'air, dont la qualité varia beaucoup, comme dans l'expérience précédente, & le réſidu n'étoit pas plus fortement inflammable.

Je crois qu'il y a du fer dans la ſubſ-

tance qu'on nomme *plomb noir* (*molybdena*), c'eſt pourquoi je place ici l'expérience que j'ai faite ſur cette ſubſtance. Une demi-once de plomb noir m'a fourni 25 meſures d'air, dont l'épreuve étoit à 1.6, & 1.42. Je n'ai pas noté qu'il y ait eu de l'air fixe ou de l'air inflammable dans ce produit. Le minéral n'avoit perdu que 18 grains de ſon poids. De 8 onces & demie d'une autre ſorte de plomb noir, je retirai 16 meſures d'air, dont un quinzieme ou un vingtieme étoit de l'air fixe, & le reſte étoit inflammable & brûloit avec une flamme bleue.

Je n'ai pas donné une grande extenſion à ces expériences ſur les mines; mais ayant de la *mine d'étain*, j'en ſoumis à la même épreuve, 110 grains, qui me donnerent 20 meſures d'air, dont une petite portion étoit de l'air fixe, & le reſte étoit d'abord au degré de pureté de 1.44, & à la fin, à 1.34.

J'ai donné précédemment des détails ſur l'air qu'on retire de la manganèſe dans les cotnues de verre (1).

(1) Voyez le Tome I de cet Ouvrage, p. 235.

J'ai trouvé depuis, que 7 onces de cette ſubſtance ſoumiſes à une plus forte chaleur dans une cornue de grès, donnoient 110 meſures d'air, dont il y avoit d'abord une petite portion qui étoit de l'air fixe, & le degré de pureté du reſte étoit dans différentes portions, à 1.54, 1.25, & 1.05; de ſorte que ſa maſſe totale n'étoit peut-être pas meilleure que l'air commun. La ſubſtance ſolide s'étoit agglutinée en une maſſe dure; mais elle étoit détachée de la cornue.

Une autre fois, de 8 onces d'un autre échantillon de manganèſe, j'ai obtenu 1200 meſures d'air, dont un tiers étoit de l'air fixe, & le reſte étoit inflammable brûlant avec une flamme bleue. Je ne ſais à quelle circonſtance pouvoit tenir cette différence remarquable dans la quantité & dans la qualité du produit aëriforme d'une ſubſtance qui étoit la même, ou du moins portoit le même nom, dans les deux cas. Je ſoupçonne qu'il doit y avoir eu quelque ſubſtance hétérogene mêlée avec la manganèſe dans cette expérience.

Je terminerai cette ſection par l'examen de quelques autres ſubſtances, qui ne m'ont pas toutes préſenté des réſultats auſſi intéreſſans.

De 2 onces & un cinquieme de *ſtéatite*, j'ai obtenu 43 meſures d'air qui paroiſſoit contenir à peine un peu d'air fixe; le reſtant étoit entierement phlogiſtiqué, ſi ce n'eſt à la fin, où la meſure de ſa pureté étoit à 1 65 Il ſortit de la cornue une maſſe jaune, mais pulvérulente comme on l'y avoit miſe.

Deux onces de *terre peſante* donnerent 26 meſures d'air, ſans aucun mêlange d'air fixe. Sa pureté étoit à 1.62, 1.42, & 1.29. La ſubſtance étoit agglutinée en maſſe, mais elle ſe briſa aiſément à meſure qu'on ſecoua la cornue, & ne parut pas altérée à l'extérieur.

Deux onces de *black wad* de Derbishire donnerent 80 meſures d'air, qui ne contenoit abſolument point d'air fixe, & qui étoit tout meilleur que l'air commun, ſon degré de pureté étant à 1.05. Cette circonſtance peut ſervir à expliquer l'ignition & la combuſtion de cette ſubſtance lorſ-

qu'elle eſt mêlée avec de l'huile de lin. Car ſi elle ſe trouve chauffée de quelque maniere que ce ſoit, au point de lâcher ſon air pur, celui-ci peut faciliter la combuſtion; & l'attraction chymique entre le phlogiſtique de l'huile & la matiere déphlogiſtiquée, peut, ſans qu'elle prenne la forme d'air, occaſionner l'échauffement de la maſſe.

Sept onces de *ſpath fuſible* donnerent 8 meſures d'air, dont une petite portion étoit de l'air fixe, & le reſte étoit, pour la pureté, à 1.45 : il ſe fondit en une maſſe dure. Six onces de ſpath fuſible blanc donnerent en tout 10 meſures d'air, dont la moindre portion imaginable étoit de l'air fixe, & le reſte étoit, pour la pureté, à 1.34 & à 1.3. Le fond de la cornue ſe fondit entierement dans cette expérience. *N. B.* Il n'y eut point d'apparence d'acide ſpathique dans l'eau dans laquelle cet air fut reçu, & la maſſe fondue donna de l'air acide ſpathique quand je la traitai avec l'acide vitriolique.

De 4 onces d'une eſpece de *pierre de ſable*, je retirai 75 meſures d'air, dont une petite portion étoit de l'air fixe, &

le degré de pureté du reſte étoit, pour la plus grande partie, à 1.75, & à la fin à 1.35. Lorſque je la retirai de la cornue, elle peſoit 3 onces & trois quarts; la portion qui touchoit au fond de la cornue étoit plus blanche que le reſte, mais très-dure, & y adhéroit; ce qu'il y eut d'aſſez ſingulier, le reſte avoit acquis une texture préciſément auſſi ferme que celle qu'avoit la pierre avant d'être miſe en poudre pour cette expérience.

Cinq onces d'une pierre de ſable, blanche & fine, donnerent environ 10 meſures d'air qui contenoit un peu d'air fixe, & dont le reſte étoit, pour la pureté, à 1.6. Celle-ci ſe trouva auſſi réduite en une pierre de la même dureté que celle qu'elle avoit avant d'être pulvériſée.

Six onces d'une autre pierre de ſable donnerent 102 meſures d'air, dont une très-petite portion étoit de l'air fixe, & le reſte étoit au degré de 1.57 & de 1.35; elle fut auſſi réduite en une pierre dure de couleur obſcure qui s'étoit écartée de la cornue à environ un quart de pouce, de tous les côtés,

excepté au fond où elle y étoit adhérente.

D'une once & 175 grains de *bélemnite*, je retirai 320 meſures d'air, dont un ſeizieme dans les commencemens, étoit de l'air fixe; le reſte étoit à 1.75 & 1.55 de pureté: tout l'air fut produit à une chaleur très-modérée.

Quatre onces de *cryſtaux de quartz* me donnerent 25 meſures d'air, dont une très-petite portion étoit de l'air fixe, le reſte étant à 1.8, & 1.44 de pureté.

De ſept onces de *quartz granulé*, je retirai environ 10 meſures d'air qui contenoit un peu d'air fixe, & le reſte étoit au degré de pureté de 1.42. Il ſortit de la cornue une ſubſtance friable détachée, qui peſoit 6 onces 290 grains La cornue ſe fêla, ſans quoi la production d'air auroit probablement été plus abondante.

D'une once & 84 grains de *mica*, je retirai environ 12 meſures d'air, qui ne contenoit point d'air fixe, & qui étoit à 1.4 & 1.35 de pureté.

Cent vingt grains de *talc* me donnerent une quantité d'air; mais la cor-

nue s'étant fêlée au commencement du procédé, je ne fis point attention à la quantité. Une partie de cet air étoit évidemment de l'air fixe, & le reſtant étoit au degré de pureté de 1.4, & n'éteignoit point la bougie. La ſubſtance employée fut réduite en une ſcorie dure & de couleur obſcure, qui adhéroit à la cornue.

De 4 onces 355 grains de *verre cryſtalliſé* ſous la forme d'une pierre blanchâtre, j'obtins 12 meſures d'air qui ne contenoit point d'air fixe, & dont la pureté étoit à 1.42, 1.36, & 1.31. J'employai peut-être un degré de chaleur plus fort que celui auquel ce verre avoit été ſoumis auparavant, ſans quoi, cette expérience aideroit à expliquer pourquoi la lave donne une certaine quantité d'air, quoiqu'elle ait été dans un état de fuſion, puiſqu'elle s'eſt enſuite cryſtalliſée comme le verre en queſtion.

La derniere expérience dont je ferai mention, a été faite ſur la *houille*. Trois onces de celle que nous avons à Birmingham, me donnerent 700 meſures d'air, dont je ne pus m'aſſurer

qu'aucune portion fût de l'air fixe. Il étoit tout inflammable, ſa premiere portion brûlant avec une flamme blanche lèchante, & la derniere avec une flamme bleue.

SECTION XIII.

Expériences ſur le charbon.

L'EXAMEN du *charbon* eſt maintenant regardé comme un objet très-important en chymie; & depuis que j'ai découvert que cette ſubſtance eſt un des meilleurs conducteurs de l'électricité, j'y ai toujours donné une attention particuliere. Les expériences les plus importantes que j'aie faites ſur ce ſujet depuis les derniers Volumes que j'ai publiés, ſe trouvent déjà rapportées dans la ſection ſur le phlogiſtique, dans laquelle j'ai traité de la décompoſition du charbon par la vapeur de l'eau dans un état d'ignition. Je renfermerai dans cette ſection, pluſieurs obſervations di-

verſes plus ou moins importantes. Je rendrai compte auſſi de quelques expériences déjà faites, mais que j'ai répétées avec un meilleur appareil, & en faiſant attention à un plus grand nombre de circonſtances.

J'avois ſouvent ſupputé la quantité d'air qu'on peut retirer du bois par le moyen de la chaleur; mais depuis que M. Wedgewood a eu la complaiſance de me fournir des cornues de grès très-compactes qui ne donnent point d'air par elles-mêmes, & dans leſquelles je puis faire de pareilles épreuves de la maniere la plus avantageuſe, j'ai retiré de 5 onces de chêne ſec, 650 meſures d'air, dont l'air fixe faiſoit d'abord environ la moitié & enſuite le tiers dans les premieres portions, dont le reſte étoit de l'air inflammable, ainſi que les dernieres portions toutes entieres.

La propriété qu'a le charbon, d'abſorber l'air, eſt une circonſtance remarquable que M. l'Abbé Fontana a diſtinctement obſervée le premier; mais il reſte encore pluſieurs particularités relatives à cette expérience, telles que le *tems* où l'air eſt abſorbé,

ſa qualité lorſqu'il eſt de nouveau chaſſé par la chaleur, &c, qu'il n'eſt pas indifférent de déterminer; & quoique je n'aie pas ſuivi ce ſujet avec beaucoup de régularité, j'ai fait, par occaſion, & à différens intervalles, quelques obſervations de ce genre, dont je donnerai ici le détail, me réſervant de reprendre ces expériences dans un autre tems, & de les ſuivre auſſi loin qu'il ſera poſſible.

De 789 grains de charbon dont tout l'air avoit été expulſé, & qui étoit enſuite reſté à l'air libre, je retirai 30 meſures d'air, dont aucune portion n'étoit de l'air fixe, mais qui étoit tout phlogiſtiqué, éteignant la bougie, & au degré de 1.7. Probablement l'air pur avoit été abſorbé de préférence à tout autre; car lorſqu'on n'a fait abſorber au charbon, que de l'air déphlogiſtiqué, cet air en ſort phlogiſtiqué en partie. J'ai cependant trouvé des variétés conſidérables dans la qualité de l'air que donne le charbon après avoir été expoſé à l'air commun, & j'ai obſervé d'autres circonſtances aſſez importantes par rapport à cette expérience.

De 680 grains de charbon qui avoit été chauffé quatre fois auparavant, je retirai 40 meſures d'air, dont la plus légere portion imaginable étoit de l'air fixe; le reſte, vers le milieu du procédé, étoit au degré de pureté de 1.48, & vers la fin, de 1.52. Le lendemain, ſans changer la cornue, ſans la remuer de ſa place, l'ayant ſeulement laiſſée ouverte pour donner lieu au charbon d'abſorber de l'air, je la chauffai de nouveau, & en retirai environ 2 meſures d'air, dont la pureté étoit au degré de 1.5: je m'attendois à en obtenir beaucoup plus. J'attachai une veſſie à l'orifice de la cornue, au moment où elle ceſſa de donner de l'air; mais on eut beau ſecouer le charbon, & le jetter dans la veſſie après le refroidiſſement, il n'abſorba qu'une très-petite quantité d'air. Il peſoit alors 560 grains; mais après qu'il eut été expoſé à l'air libre, quoique pendant un tems très-court, la chaleur que j'y appliquai ſur le champ, lui fit rendre 50 meſures d'air, dont la pureté varia dans les différentes périodes du procédé, dans l'ordre ſuivant: 1.54,

1.58, 1.7, 1.6, & environ un vingtieme du total étoit de l'air fixe. Je ne ſaurois expliquer pourquoi ce même charbon donnoit alors 50 meſures d'air, n'en ayant donné que 40 auparavant: probablement il avoit attiré un peu d'humidité.

Voulant déterminer l'augmentation ſucceſſive de poids qu'acquéroit le charbon lorſqu'il demeuroit expoſé à l'air libre, je plaçai dans un plat évaſé, du charbon de chêne ſec récemment fait, qui peſoit, le 4 Septembre, 364 grains.

Le lendemain il peſoit . . . 390
Deux ou trois jours après . . 397
Le 24 Octobre ſuivant. . . . 419
Le 26 Avril de l'année ſuivante. 421

Il paroît conſéquemment, que le charbon récemment fait abſorbe environ la moitié autant d'air la premiere fois qu'il eſt expoſé à l'atmoſphere, qu'il en abſorbe enſuite par le laps du tems.

Jugeant à cette derniere époque, que ce charbon n'acquéroit plus d'augmentation de poids, je le ſoumis à la chaleur dans une cornue de grès; &

après en avoir retiré une quantité d'air qui étoit conſidérablement phlogiſtiqué, je trouvai qu'il ne peſoit plus que 312 grains; mais la cornue parut fêlée.

Je laiſſai le même charbon expoſé à l'air libre pendant une année entiere, & après cela, je le peſai de nouveau, & il y en avoit 371 grains. Je ne pouvois expliquer alors pourquoi ce charbon avoit été réduit à un moindre poids que celui qu'il avoit au commencement du procédé, mais je le conçois maintenant, en ſuppoſant que le charbon avoit abſorbé en même-tems & de l'*air* & de l'*humidité*, & que celle-ci avoit aidé à le décompoſer lorſqu'il avoit été de nouveau expoſé au feu, ainſi qu'on l'a expliqué dans la ſection relative au phlogiſtique. On peut cependant déterminer ſi l'air qu'on retire du charbon par le moyen de la chaleur eſt celui qu'il avoit abſorbé, ou celui qui s'eſt formé par la décompoſition du charbon que l'eau occaſionne; car ce dernier doit être de l'air inflammable, au lieu que l'autre, comme on le voit par ces

expériences, eſt de l'air en partie phlogiſtiqué.

J'ai ſuivi une autre expérience, dans laquelle j'ai expoſé du charbon à l'air, pour en retirer enſuite de l'air par le moyen de la chaleur : en voici les particularités.

De 2 onces de charbon en poudre, le 20 Janvier, je chaſſai, par le moyen d'une forte chaleur, 336 meſures d'air, & l'ayant peſé immédiatement après, je trouvai qu'il étoit réduit à 756 grains. Le 23 du même mois, il peſoit 817, après avoir été expoſé ſur un plat, où il formoit un lit d'environ un demi-pouce d'épaiſſeur. L'air qui étoit ſorti contenoit environ un dixieme d'air fixe. J'expoſai ce charbon au feu à différentes repriſes, la derniere fois, le 28 Juin de l'année ſuivante, & immédiatement après il peſoit 711 grains. Une portion de l'air que je retirai de ce charbon étoit inflammable, brûlant avec une flamme bleue lêchante : ce qui prouve que ce charbon avoit abſorbé de l'humidité.

J'ai obſervé dans un des Volumes

précédens, que lorſque le charbon a abſorbé de l'air, il le rend, du moins en partie, ſi on le plonge dans l'eau, auſſi bien que lorſqu'on l'expoſe à la chaleur. J'ai plongé depuis dans l'eau, des morceaux de charbon tant parfait qu'imparfait, après qu'ils avoient été expoſés quelques jours à l'air libre, & j'ai trouvé que l'air qu'ils ont donné de cette maniere étoit, dans les deux cas, de l'air commun. Il eſt donc évident que le degré de phlogiſtication de l'air dégagé de ce charbon par la chaleur, eſt dû à ſa décompoſition.

Après avoir répété les expériences de l'Abbé Fontana, en introduiſant des charbons ardens à travers le mercure, dans des vaiſſeaux qui contenoient différentes eſpeces d'air, je voulus rattraper par la diſtillation, le mercure qui s'étoit imbibé dans les morceaux de charbon, & je retins en même-tems l'*air* qui en ſortit, afin de l'examiner. Je n'en remarquai pas exactement la quantité, qui fut très-conſidérable. Quant à ſa qualité, il étoit phlogiſtiqué en partie, le degré de ſa pureté étant environ à 1.6; mais la

derniere portion d'air qui s'éleva étoit inflammable.

Parmi mes expériences relatives au phlogiſtique, il s'en trouve pluſieurs ſur la décompoſition du charbon par la chaleur ſolaire, dont je n'ai rapporté que les réſultats généraux dans la ſection premiere; mais comme les particularités de ces procédés ne ſont pas en grand nombre, je vais les rapporter. Il faut ſeulement obſerver que dans le tems où je fis ces expériences, j'étois dans l'erreur, relativement à l'origine de l'air que j'obtenois, m'imaginant qu'il provenoit entierement du charbon; au lieu que j'ai enſuite trouvé qu'un degré d'humidité auquel je n'avois fait alors aucune attention, étoit néceſſaire pour la formation de cet air. Toutes ces expériences ont été faites avec la chaleur du ſoleil dans le vuide.

Quatre grains de charbon traité de cette maniere, donnerent 20 meſures d'air tout inflammable, à l'exception qu'il troubloit ſeulement un peu l'eau de chaux, mais ſans éprouver aucune diminution que je puſſe meſurer. Une autre fois 4 grains de charbon, don-

nerent 24 meſures d'air, dont aucune partie n'étoit de l'air fixe.

Je diſperſai entierement 1 grain de charbon dans le vuide, & il donna 6 meſures d'air, ſans le plus léger indice qu'il contînt de l'air fixe. Ce charbon avoit été long-tems expoſé à l'air libre, & donnoit, par cette raiſon, plus d'air qu'il n'auroit fait ſans cela.

Quatre grains & demi de charbon donnerent 22 meſures & demie d'air, & enfin 3 grains & trois quarts en donnerent 23 meſures & demie, ſans qu'il y eût la moindre portion d'air fixe dans ces produits.

Je terminerai ce détail par une expérience que je fis pour déterminer la peſanteur ſpécifique de l'air que j'obtenois dans ces procédés, & dont je ne tirai pas dans le tems une conſéquence qui ſe préſentoit d'elle-même. D'environ 2 $\frac{1}{2}$ grains de charbon de chêne, je retirai 15 $\frac{1}{2}$ meſures d'air inflammable, dont aucune portion n'étoit de l'air fixe; & l'ayant peſé, je trouvai que 20 meſures de cet air auroient peſé 4 grains & un quart de moins que le même volume d'air commun. Suivant cette

proportion, les 15 ½ meſures d'air inflammable devoient peſer 5 .96 grains : ce qui eſt fort au-deſſus du poids du charbon. Mais quoique je fiſſe attention dans ce tems, à cette derniere circonſtance, je n'en inférai pas alors, qu'il devoit entrer de l'*eau* dans la compoſition de cet air, parce que je ne ſoupçonnai pas que l'eau qui étoit au fond du récipient, à pluſieurs pouces au-deſſous de l'endroit où le charbon étoit expoſé au foyer de la lentille, pût en être attirée. Et ſi des expériences ſubſéquentes ne m'euſſent indiqué la véritable nature de cet air inflammable, cette expérience ſeroit reſtée pour moi une énigme inexplicable. Je crois qu'alors, je m'imaginai que l'excédent de poids de l'air étoit dû à l'*eau* étrangere qu'il avoit abſorbée en paſſant d'un vaiſſeau dans un autre.

Les expériences précédentes avoient été faites ſur le charbon de *bois*, je voulus en faire une ſemblable ſur le charbon de *houille*, & je trouvai qu'un morceau de cette ſubſtance, chauffé dans le vuide, donnoit 4 meſures d'air après avoir perdu un peu moins d'un

grain de ſon poids. Cet air contenoit une petite quantité d'air fixe ; mais tout le reſte étoit inflammable. Le charbon avoit été long-tems expoſé à l'air commun.

Quand j'eus fait les expériences précédentes avec le charbon, il me vint en idée de les varier, en me ſervant de la *ſuie* ; mais je fus extrêmement ſurpris de trouver que c'étoit une ſubſtance très-différente du charbon, avec lequel il ſembleroit très-naturel, au premier coup-d'œil, de la claſſer ; car elle contenoit une portion d'air pur. J'en avois mis une quantité dans une cornue de grès que j'expoſai à une forte chaleur ; elle donna de l'air ſi pur, qu'avec d'égales quantités d'air nitreux, la meſure de l'épreuve fut à 0. 5 : degré de pureté fort au-deſſus de celle de l'air commun ; il étoit cependant mêlé d'un peu d'air inflammable, qui le faiſoit brûler avec une légere flamme bleue.

Je pris 1 grain & demi de la même ſuie, dont l'air avoit été chaſſé par la chaleur, & l'expoſai au foyer de la lentille dans le vuide, j'en retirai 6

meſures d'air tout inflammable & brûlant avec une flamme bleue, ſans aucun mêlange d'air fixe : elle étoit, conſéquemment, un vrai charbon après l'expérience précédente, mais non pas auparavant.

SECTION XIV.

Des principes conſtituans de l'air fixe.

J'AI donné dans la ſection ſur le phlogiſtique, une idée générale de quelques expériences qui ſembloient prouver que l'air fixe eſt compoſé d'air déphlogiſtiqué & de phlogiſtique. Je vais rapporter maintenant les particularités de ces expériences, & de quelques autres qui ſemblent conduire à la même concluſion.

L'expérience ſur laquelle je faiſois alors le plus de fonds, parce qu'elle me paroiſſoit la plus concluante, eſt celle du *précipité rouge* avec la *limaille de fer*, dont l'un ne donne que de l'air déphlogiſtiqué, & l'autre, que de l'air inflammable ;

ſlammable ; mais dans la premiere expérience que j'ai faite en ce genre, j'employai le précipité rouge avec du *charbon* qui avoit été fait à une chaleur ſi violente, qu'on ne pouvoit en chaſſer de l'air fixe, même en le diſperſant entierement dans le vuide par l'application du feu ſolaire. Néanmoins, cette expérience n'eſt certainement pas auſſi concluante que la premiere ; car puiſque le bois ſec & le charbon imparfait donnent de l'air fixe, on peut dire que tous les *élémens* de cette eſpece d'air étoient encore contenus dans le charbon le plus parfait ; & quoique le charbon tout ſeul ne donne pas de l'air fixe, même avec le ſecours de l'eau, on pourroit dire que cet effet peut être produit par le traitement qu'on lui fait ſubir, tandis qu'il eſt mêlé avec d'autres ſubſtances, ſans que celles-ci lui fourniſſent rien ; & on ſe fonderoit, ſurtout, ſur ce que l'air inflammable qu'on retire du charbon par le moyen de l'eau, paroît contenir de l'air fixe lorſqu'on le décompoſe avec l'air déphlogiſtiqué. Je crois cependant avoir prouvé dans une des ſections précé-

dentes, contre ce que j'avois ſuppoſé d'abord, que cet air fixe eſt réellement un compoſé du phlogiſtique contenu dans le charbon, & de l'air déphlogiſtiqué avec lequel on a brûlé l'air inflammable, le charbon ne contribuant que de ſon phlogiſtique à la formation de cet air fixe. Je ne rapporterai ici que les faits concernant la production de grandes quantités d'air fixe par le charbon parfait & le précipité rouge.

Afin de chaſſer tout l'air fixe d'une quantité de bois de chêne ſec, je le réduiſis en charbon parfait, & tandis qu'il étoit encore chaud, je le pulvériſai; & en ayant mêlé ſur le champ 4 meſures avec une de précipité rouge, je les mis dans une cornue de grès. Je n'y appliquai que le degré de chaleur néceſſaire pour revivifier le mercure, & j'en obtins une grande quantité d'air, dont la moitié étoit de l'air fixe; après cela, cet air s'y trouvoit en moindre proportion, & vers la fin de l'expérience il n'y avoit plus d'air fixe du tout. Le réſidu étoit un peu meilleur au commencement qu'à la fin, où il étoit à 1.5.

Comme cet air contenoit une plus grande portion d'air phlogiſtiqué que l'air de l'atmoſphere, & qu'il n'étoit entré dans cette expérience ni eſprit de nitre, ni rien qui pût en fournir, il ſembleroit que l'air phlogiſtiqué peut être compoſé de phlogiſtique & d'air déphlogiſtiqué; quoique ſuivant la découverte très-importante de M. Cavendish, ce même compoſé puiſſe être réduit en eſprit de nitre, ou plutôt devenir un élément dans la compoſition de cet acide.

Dans une autre expérience, je rencontrai une meilleure proportion entre le charbon & le précipité rouge, pour la production de l'air fixe pur. Je mêlai une once de précipité rouge (que tous les chymiſtes regardent, à ce que je crois, comme la même choſe que le précipité *per ſe*), & une once de charbon parfait ſortant de la cornue dans laquelle il avoit été fait; & les ayant mis dans un vaiſſeau de verre lutté, je retirai de ce mêlange, par le moyen de la chaleur, environ 30 meſures d'air, dont la totalité étoit de l'air fixe le plus pur, ne laiſſant qu'en-

viron une quarantieme partie non abſorbée par l'eau, & ce réſidu n'étoit pas inflammable, mais preſque parfairement phlogiſtiqué, le degré de l'épreuve étant à 1.7.

Cette expérience me rappella celles que j'avois faites autrefois avec du charbon chauffé dans l'acide nitreux, dans leſquelles j'avois toujours obtenu une quantité d'air fixe. Je répétai conſéquemment cette expérience avec du même charbon dont je m'étois ſervi dans l'expérience précédente, & ſur la bonté duquel je pouvois compter; & je trouvai que lorſqu'il étoit chauffé avec l'acide, dans une phiole à bouchon de cryſtal tubulé, il donnoit de l'air, dont un cinquieme étoit de l'air fixe. Une autre fois je retirai, par le même procédé, de l'air, dont la moitié étoit de l'air fixe. Je préſume que le phlogiſtique du charbon & l'air déphlogiſtiqué qu'on ſait qui eſt produit lorſqu'on chauffe l'acide nitreux, avoient concouru à la formation de cet air fixe.

Sachant alors qu'on pouvoit objecter que le *charbon*, malgré la grande chaleur dans laquelle il avoit été fait,

pouvoit contenir au moins les élémens de l'air fixe, je me ſervis du *fer* qui ne pouvoit donner lieu à la même objection, & ayant mêlé une once de précipité rouge avec une once de limaille de fer, je chauffai ce mêlange dans une cornue de verre luttée, & j'en retirai 20 meſures d'air, dont un ſeptieme demeura non abſorbé par l'eau. Le réſidu étoit au degré de pureté de 1,52, mais légerement inflammable.

Une autre fois, je retirai de demi-once de précipité rouge mêlé avec autant de limaille de fer, 26 meſures d'air, dont la premiere portion étoit de l'air fixe aſſez pur; mais enſuite il en reſtoit un dixieme que l'eau n'abſorboit point. J'augmentai après cela la portion du fer, en mêlant 2 onces de limaille avec une once de précipité. J'en retirai environ 40 meſures d'air, dont les premieres portions ne laiſſoient qu'un vingtieme de réſidu que l'eau n'abſorboit point; mais vers la fin du procédé, ce réſidu étoit plus abondant. J'obtins en tout dans ce procédé, 36 meſures de pur air fixe complettement abſorbé par l'eau, outre ce qui avoit

été abſorbé tant au moment où l'air étoit reçu dans l'eau au ſortir des matériaux, que tandis que je le tranſvaſois dans les vaiſſeaux où j'en notois la quantité. Je ſuppoſe que le tout pouvoit aller à environ 4 meſures de plus. Le premier réſidu de ce procédé, examiné avec l'air nitreux, étoit au degré de 1 .6, & les autres à 1 .7.

Ayant oui dire qu'on objectoit contre cette expérience, que le fer contient une quantité de *plumbago*, & que l'air fixe que j'obtenois pouvoit provenir de cet ingrédient (quoique la quantité d'air fixe produit fût certainement beaucoup trop grande pour qu'on pût l'expliquer de cette maniere), je me ſervis d'autres métaux, contre leſquels on ne pouvoit pas faire la même objection : ſavoir, du *laiton* & du *zinc*, & j'obtins le même réſultat.

Je mêlai une once de précipité rouge avec 2 onces de limaille de laiton, & les ayant mis dans une cornue de verre luttée, j'en retirai une quantité d'air, dont les deux tiers étoient de l'air fixe. Le degré de pureté du réſidu étoit de 0 .6 ; enſorte que la proportion du

précipité rouge avoit été trop forte; mais la production d'air fixe avoit été plus que ſuffiſante pour mon objet.

Je mis dans une cornue de verre luttée un mêlange d'une once de précipité rouge avec une once de limaille de *zinc*, & j'obtins de l'air, dont une partie étoit évidemment de l'air fixe; mais la cornue s'étant caſſée, mit fin de très-bonne heure à cette expérience, & je ne jugeai pas néceſſaire de la répéter. Je m'imagine cependant que ce n'eſt qu'au commencement de ce procédé qu'on peut obtenir beaucoup d'air fixe, à moins qu'on ne l'exécute avec plus de précaution que les autres; car le col de la cornue s'étant caſſé net, il en ſortit une flamme forte qui provenoit évidemment de la combuſtion du zinc dans l'air déphlogiſtiqué du précipité.

Comme le *turbith minéral* donne de l'air déphlogiſtiqué auſſi bien que le précipité rouge, je mêlai cette ſubſtance avec de la limaille de fer, & j'obtins le même réſultat en les chauffant enſemble dans une cornue de grès. Une once de turbith minéral avec 2 onces de limaille de fer donnerent en-

viron 16 meſures d'air, dont environ un tiers étoit de l'air fixe, & le reſte étoit au degré de pureté de 1.5.

Une autre expérience qui paroît prouver la formation de l'air fixe par le phlogiſtique & l'air déphlogiſtiqué, eſt celle où l'on retire de l'air fixe de la *poudre noire* qui ſe forme par l'union du plomb avec le mercure. J'ai obſervé que cette poudre ne peut ſe faire que dans l'air pur, qui, ſans doute, eſt abſorbé par ces métaux; & celui-ci étant de nouveau chaſſé par la chaleur, forme, à ce que je préſume, avec le phlogiſtique qui avoit appartenu au plomb, l'air fixe qu'on trouve dans ce procédé.

Lorſque je commençai à faire des obſervations ſur cette poudre noire, j'en chaſſai de l'air fixe, ainſi que je l'ai rapporté dans le tems. Ce fut d'une quantité de pareille poudre que j'avois trouvée toute faite; & en conſéquence ne ſachant pas avec certitude quelle en étoit la compoſition, je fis diſſoudre une once de plomb dans de pur mercure, & enſuite je l'en fis ſortir ſous la forme de cette poudre noire, qui, lorſ-

que le mercure coulant en eut été exprimé avec assez d'exactitude, pesoit environ 12 onces. Ensuite l'ayant exposée à la chaleur dans une cornue de verre luttée, j'en retirai environ 20 mesures d'air, en y comprenant la quantité d'air fixe que je supposai qui avoit été absorbée par l'eau, à travers laquelle l'air étoit reçu & transvasé avant qu'on pût en mesurer la quantité. Il n'y eut qu'environ une trentieme partie de cet air qui ne fut point absorbée par l'eau : je n'examinai pas le résidu. Je dois cependant observer, qu'outre l'air fixe, j'ai communément retiré de cette poudre noire une quantité considérable de l'air déphlogistiqué le plus pur.

En faisant la poudre noire que j'employai dans cette expérience, je changeois de tems en tems l'air de la phiole dans laquelle je secouois le mercure, en y soufflant quelquefois avec un soufflet, & quelquefois avec ma bouche ; & comme quelqu'un insinua que cela avoit pu fournir l'air fixe que je trouvois ensuite dans la poudre noire, je fis dissoudre 2 onces de plomb dans du

mercure, & formai la poudre noire ſans ſouffler jamais dans le vaiſſeau, & en changeant ſeulemenr l'air d'autant plus ſouvent qu'il étoit néceſſaire. De 6 onces de la poudre noire ainſi préparée, je chaſſai 4 meſures & demie d'air, dont le tiers étoit de pur air fixe. Cela ſuffit pour me rendre certain qu'il y a de l'air fixe produit dans ce procédé. Le réſidu de cet air fixe étoit au degré de pureté de 1.7 ou 1.8. Je ne retirai pas de cette poudre, dans ce cas, tout l'air qu'elle auroit pu fournir.

Etant alors aſſuré qu'il n'étoit pas beſoin de préparer cette poudre noire avec la précaution dont je viens de parler, je répétai cette expérience avec 10 onces de cette poudre, préparée par la méthode plus expéditive que j'avois employée auparavant, dans la vue d'examiner le réſidu de l'air lorſque j'en aurois ſéparé l'air fixe. Le produit total fut d'environ 23 meſures que je reçus en cinq portions, dont quatre de 5 meſures chacune. J'examinai ſéparément toutes ces portions, en obſervant la proportion du réſidu dans

chacune d'elles, & ſa qualité ſuivant ma méthode ordinaire. Voici les réſultats : de la premiere portion il reſta un quart au degré de pureté de 1.6 ; de la deuxieme, un tiers, dont la pureté étoit à 1.44 ; de la troiſieme, la moitié ; pureté, 0.8 ; & de la quatrieme, trois quarts, de la même qualité que le précédent.

Dans la derniere portion, le réſidu formoit la moitié du tout, & je le trouvai ſi pur, que l'ayant mêlé avec deux quantités égales d'air nitreux, la meſure de l'épreuve étoit à 0.63 ; de ſorte que la qualité de ces réſidus alloit en s'améliorant continuellement, juſqu'à ce qu'enfin ce fût de l'air déphlogiſtiqué, de la meilleure qualité.

On peut inférer de ces deux ſuites d'expériences, que l'air fixe n'eſt pas compoſé d'air inflammable (qui, à ce que je ſuppoſe, contient néceſſairement de l'eau), mais de pur phlogiſtique & d'air déphlogiſtiqué. Dans les expériences avec le précipité rouge & le fer, il n'entre point du tout d'eau, à moins que, ou le fer même, ou le mercure, ou l'air déphlogiſtiqué n'en

contiennent; car ſi l'on décompoſe le précipité rouge tout ſeul, il n'y a de produit que du mercure & de l'air déphlogiſtiqué, ſans aucune portion d'eau. L'expérience avec la poudre noire autoriſe la même concluſion, puiſqu'on ne peut ſuppoſer de l'eau ni dans le plomb, ni dans le mercure, ni dans l'air pur qui ſe combine avec eux.

Il peut valoir la peine d'obſerver, que lorſqu'on fait cette poudre noire, la phiole, dans laquelle on agite le plomb & le mercure, s'échauffe beaucoup, à meſure que le *coagulum* des deux métaux dont on exprime la poudre noire commence à ſe former; & que quand on preſſe ce coagulum dans un drap, ce qui eſt la meilleure maniere de ſéparer le mercure coulant de la poudre noire, il devient ſubitement ſi chaud, que j'ai quelquefois eu de la peine à le ſouffrir dans ma main.

J'obſerverai en faveur de ceux qui ſeroient bien aiſes de répéter ces expériences, qu'en employant autant de mercure que je puis en ſecouer commodément dans une phiole contenant environ trois pintes d'eau, j'ai obtenu

près de 8 onces de la poudre noire par quatre cents ſecouſſes de l'amalgame, ayant eu ſoin de renouveller l'air dans la phiole avec un ſoufflet après chaque centaine de ſecouſſes.

Puiſqu'il eſt maintenant queſtion de cette poudre noire, j'ajouterai ici qu'il me vint en idée de la mêler avec quelque autre matiere contenant du phlogiſtique, afin de voir quel changement cela pourroit faire dans le réſidu de l'air qui en proviendroit.

De 4 onces de la poudre noire mêlée avec 2 onces de limaille de fer, chauffées dans une cornue de grès, je retirai 54 meſures d'air, dont il n'y avoit que 4 meſures qui fuſſent de l'air fixe, & le réſidu examiné à différens intervalles étoit au degré de pureté de 1.3 & de 1.44; mais la plus grande partie étoit à 1.52; enſorte qu'il y avoit eu une production conſidérable d'air inflammable du fer. Dans cette expérience, je donnai une chaleur très-graduée juſqu'à ce que j'euſſe obtenu un tiers du produit d'air. Je le fis dans l'idée que cette modération de la chaleur pourroit augmenter la quantité de

l'air fixe; mais cette circonſtance ne parut pas avoir influé, à cet égard, ſur le produit.

Je variai enſuite la proportion des ingrédiens, & mêlai 20 onces de la poudre noire avec une once ſeulement de limaille de fer; je reçus l'air en trois portions, dont voici le détail. La premiere, qui étoit de 6 meſures, eut un réſidu de 3.5 meſures, & ſon degré de pureté étoit à 1.6; la ſeconde, qui n'étoit que d'une meſure, eut un réſidu de 0.12, dont la pureté étoit à 1.7; & la troiſieme portion, qui n'étoit auſſi que d'une meſure, ſe comporta, dans les épreuves, de même que la ſeconde. Je ne me ſouviens pas ſi ce fut là le produit total de l'air.

Voulant éprouver plus pleinement l'effet des différens degrés de chaleur dans l'expérience ſur la poudre noire, je répétai le procédé avec cette matiere ſeule, dans l'intention de l'interrompre au milieu de la production de l'air. En effet, je chauffai 2 onces de la poudre noire dans un vaiſſeau de porcelaine, & j'obſervai que les premieres portions du produit contenoient environ moitié

d'air fixe, & que cette proportion alloit toujours en diminuant juſqu'à ce que le produit ne fût compoſé que de l'air déphlogiſtiqué le plus pur, puiſqu'avec deux parties égales d'air nitreux, il étoit réduit à 0.2. Je laiſſai enſuite refroidir le vaiſſeau, & quand je repris cette expérience, j'obſervai que l'air produit étoit au même degré de pureté juſqu'à la fin.

J'examinai ce qui reſtoit dans la cornue, & j'y trouvai une demi-once de poudre rouge, dont la couleur ne différoit pas beaucoup de celle du précipité *per ſe*. De ſorte qu'il n'y a pas de doute que le mercure n'eût été converti en cette ſubſtance, & que l'air très-pur qui en étoit provenu ne fût le fruit de la revivification d'une partie de ce précipité. Il ſeroit par conſéquent très-facile de ſe procurer de grandes quantités de précipité *per ſe* de cette maniere, pourvu qu'on trouvât le moyen de le ſéparer du *minium*, avec lequel il ſe trouve néceſſairement confondu.

On aura obſervé que dans l'expérience précédente, le réſidu, dans les commencemens, étoit conſidérable-

ment phlogiſtiqué, mais qu'à la fin, il étoit d'une pureté remarquable. Un accident qui arriva dans une expérience ſubſéquente, me parut d'abord avoir dévoilé la cauſe de cette différence. Au milieu de l'un des procédés dans leſquels je n'employois que de la poudre noire, que je chauffois dans un vaiſſeau de verre, une quantité d'eau fut pompée dans le tube qui communiquoit avec le récipient, & entra dans le vaiſſeau qui contenoit la poudre noire. Pendant tout le reſte de l'opération, le réſidu de l'air ne fut pas meilleur qu'à-peu-près au degré de 1 .7. Il monta de l'eau avec cet air juſqu'à la fin, quoique le fond du vaiſſeau fût rouge brûlant; & lorſque ce procédé fut terminé, la matiere que je tirai du vaiſſeau étoit encore humide & d'une couleur griſe foncée.

Sur cela, je fis auſſi-tôt une pâte de la poudre noire avec de l'eau, & l'ayant un peu ſéchée, je répétai ſur le champ l'expérience avec cette pâte; mais je ne trouvai aucune différence entre cette ſubſtance dans cet état & celle qui n'avoit pas été humectée. Quatre onces

de cette pâte donnerent 120 meſures d'air, dont environ 12 étoient de pur air fixe complettement abſorbé par l'eau, & le reſte étoit très-déphlogiſtiqué. Cependant ayant répété ce procédé avec 2 onces & demie de cette poudre, qui avoit été mouillée & enſuite ſéchée, j'obtins 70 meſures d'air, dont une très-petite portion ſeulement, étoit de l'air fixe, & le réſidu n'étoit point du tout de pur air déphlogiſtiqué, car avec deux parties égales d'air nitreux, la meſure de l'épreuve étoit à 1.2 & 1.3. D'autres fois auſſi j'ai obtenu, de cette poudre noire, lorſqu'elle n'avoit pas été humectée, beaucoup moins d'air fixe que dans pluſieurs des cas dont je viens de faire mention; & je n'ai pas encore pu découvrir à quoi il tient que cet air ſoit produit en plus ou moins grande quantité.

Dans les expériences que j'ai rapportées juſqu'ici ſur cette poudre noire, j'en avois toujours retiré plus ou moins d'air fixe. Mais croyant en obtenir davantage, je chauffai cette ſubſtance au foyer de la lentille, dans l'air déphlogiſtiqué. Je fus ſurpris de voir que

je ne faiſois qu'augmenter la quantité d'air déphlogiſtiqué qui étoit déja dans le vaiſſeau, ſans produire un atôme d'air fixe. Je ne prétends point ſavoir d'où cette différence remarquable pouvoit provenir. On verra qu'en répétant le même procédé avec l'air inflammable, je trouvai qu'il étoit indifférent que j'employaſſe cette poudre noire ou le précipité rouge, l'un & l'autre abſorbant également l'air inflammable, ſans produire ni eau ni air fixe.

Une autre preuve déciſive de la génération de l'air fixe par le phlogiſtique & l'air déphlogiſtiqué, c'eſt la production conſtante de cet air lorſqu'on met du fer en fuſion dans de l'air déphlogiſtiqué ſur du mercure, au moyen du verre ardent. Cette expérience étant très-amuſante, je l'ai répétée très-ſouvent; & comme je n'ai pu la faire aſſez en grand pour lui donner toute l'exactitude néceſſaire, je rapporterai les réſultats de pluſieurs de ces procédés, en obſervant, d'abord, qu'il n'y a eu de l'eau produite dans aucun.

J'obſervai une fois, que quand deux tiers de l'air déphlogiſtiqué eurent diſ-

paru, un neuvieme du reſtant étoit de l'air fixe. Une autre fois, ſept meſures d'air déphlogiſtiqué furent réduites à deux, dont plus d'un tiers étoit de l'air fixe. Une autre fois, ſix meſures & demie furent réduites à une demi-meſure, dont la moitié étoit de l'air fixe. Je répétai une ſeconde fois le même procédé, & le réſultat fut préciſément le même.

On ne ſauroit douter que dans toutes ces expériences, la plus grande partie de l'air déphlogiſtiqué ne s'incorpore avec le fer, & ne le convertiſſe en *écailles*, ou *ſcories d'affinerie*, qui ſont exactement la même ſubſtance que celle qu'on produit en faiſant paſſer la vapeur de l'eau ſur du fer rouge brûlant. Mais en même-tems il doit ſortir du fer une certaine quantité de phlogiſtique, qui s'unit avec l'air déphlogiſtiqué du vaiſſeau, pour former l'air fixe qu'on y trouve; comme dans d'autres cas il s'unit avec l'*eau*, & forme de l'air inflammable.

Les expériences dans leſquelles j'ai toujours trouvé une quantité d'air fixe, lorſque j'ai brûlé du ſoufre dans l'air

déphlogiſtiqué, fourniſſent peut-être une preuve auſſi déciſive que les autres, en faveur de la production réelle de l'air fixe par le phlogiſtique & l'air déphlogiſtiqué. Dans une de ces expériences à laquelle je donnai une attention plus particuliere, ſix meſures & demie d'air déphlogiſtiqué furent réduites à environ 2 meſures, & un cinquieme de celles-ci étoit de l'air fixe. Il y avoit eu beaucoup d'air acide vitriolique produit dans ce procédé; car avant que j'y euſſe introduit de l'eau, les 6 meſures & demie n'étoient réduites qu'à 6, & lorſque l'air acide vitriolique & l'air fixe eurent été abſorbés par l'eau, le reſtant ſe trouva de l'air déphlogiſtiqué très-pur, ſon degré de pureté étant à 0.3.

J'avois toujours penſé qu'il ne pouvoit point y avoir d'air fixe produit par la décompoſition de l'air inflammable qu'on obtient par le moyen des acides minéraux, par la raiſon que je n'étois jamais parvenu à en obtenir en décompoſant de l'air inflammable tiré du fer au moyen de l'acide vitriolique; mais j'ai appris de M. de la Métherie, que

ce fait eſt particulier à l'acide vitriolique, dont les reſtes répandus dans l'air inflammable qu'on obtient par ſon moyen, peuvent, à ce qu'il conjecture, décompoſer l'air fixe qui eſt actuellement produit dans le procédé. Voyez la page 110 de ſon ſavant Traité ſur l'air, dans lequel il ſeroit à deſirer qu'il ſe fût un peu moins livré à la théorie. Car, ainſi que je l'ai annoncé ci-deſſus, lorſqu'on ſe ſert d'air inflammable retiré du fer par le moyen de l'eſprit de ſel, on trouve une quantité d'air fixe très-ſenſible en le décompoſant avec l'air déphlogiſtiqué. Ayant décompoſé ces deux eſpeces d'airs à parties égales, je les trouvai réduits à environ 0.5 de partie; & de cette quantité, il n'y avoit pas plus d'environ un quarantieme qui fût de l'air fixe. Cela n'empêche pas que cette expérience ne doive être ajoutée aux autres preuves de la production de l'air fixe par l'union du phlogiſtique avec l'air déphlogiſtiqué.

Le dernier exemple de la génération de l'air fixe par le phlogiſtique & l'air déphlogiſtiqué que j'ai à rapporter dans cette ſection, eſt beaucoup plus frap-

pant qu'aucun de ceux dont j'ai rendu compte juſqu'ici. Ayant formé ce que j'appelle du *charbon de cuivre*, en faiſant paſſer la vapeur de l'eſprit-de-vin ſur du cuivre rouge brûlant, j'en pris un morceau, & ſans avoir d'objet très-particulier, je le chauffai dans différentes eſpeces d'air. Je fis cette opération entr'autres dans l'air commun, & n'obſervant ni augmentation ni diminution de la quantité d'air, je conclus peut-être trop à la hâte, qu'il n'avoit éprouvé aucun changement. Car ayant répété cette expérience dans l'air déphlogiſtiqué, où le charbon brûloit vivement, je trouvai que lorſqu'il y en eut une partie de conſumée : ce qui fut fait, comme lorſqu'on brûle du charbon ordinaire dans le même procédé, ſans qu'il reſtât aucun réſidu ſenſible ; le reſte du charbon n'éprouvoit aucun effet ultérieur, quelque forte que fût la chaleur que je continuois d'y appliquer. Je conclus en conſéquence, qu'il devoit s'être fait quelque changement dans la qualité de l'air, & je trouvai à l'examen, que les neuf dixiemes étoient de l'air fixe le plus

pur, & que le réſidu étoit tel qu'il ſeroit devenu, ſi on eût ſéparé toute la partie abſolument pure de l'air déphlogiſtiqué, & qu'on eût laiſſé toutes les impuretés dans ce qui reſtoit.

Ce fait étant conſtaté, je répétai cette expérience, en ayant ſoin de peſer très-exactement le morceau de charbon avant & après le procédé, & je trouvai alors, que par la deſtruction d'un grain de ce charbon, je réduiſois 4 meſures d'air déphlogiſtiqué juſqu'à ce qu'il n'en reſtât qu'un neuvieme non abſorbé par l'eau; & une autre fois, au moyen d'un grain & demi de perte du charbon, je réduiſis 6 meſures & demie d'air déphlogiſtiqué, juſqu'à ce que 5 meſures & demie fuſſent de pur air fixe.

Dans ce procédé, il y avoit une diminution dans le volume de l'air après l'expérience, comme on pouvoit l'attendre du changement de l'air en un air plus peſant, par le moyen d'une ſubſtance ou principe, qui ne pouvoit pas ajouter beaucoup à ſon poids; mais je n'ai pas meſuré cette diminution avec beaucoup d'exactitude. J'obſervai que dans une expérience, 4.3 meſures

d'air déphlogiſtiqué étoient diminuées d'environ un trentieme du total ; mais comme le vaiſſeau étoit grand, l'évaluation ne pouvoit être aſſez exacte pour ſervir de baſe au calcul. Dans ce cas, lorſque l'air fixe eut été ſéparé par l'eau, il reſta un réſidu de 0.75 de meſure, dont le degré de pureté n'étoit qu'à 1.0, au lieu que l'air déphlogiſtiqué, avant l'expérience, étoit à 0.2.

Ce qui prouve évidemment que l'air déphlogiſtiqué entre effectivement dans la compoſition de l'air fixe, c'eſt le poids de ce dernier, qui ſurpaſſe de beaucoup celui du charbon qui eſt diſperſé dans ce procédé ; car dans l'expérience dont je viens de rendre compte, le poids de l'air fixe produit étoit de 4.95 grains. Conſéquemment, en ſuppoſant que le charbon ſoit entierement compoſé de phlogiſtique, comme il l'eſt à très-peu de choſe près, on peut dire que l'air fixe eſt compoſé de 3.45 parties d'air déphlogiſtiqué, & de 1.5 de phlogiſtique ; enſorte qu'il entre dans la compoſition de cet air, plus de trois fois autant d'air déphlogiſtiqué que de phlogiſtique.

Je

Je ne dois pas terminer cette ſection, ſans obſerver que je n'ai jamais manqué de produire de l'air fixe dans l'expérience qui ſuit, quoiqu'il ne ſoit pas aiſé de voir comment *un* de ſes élémens, ſavoir, l'air déphlogiſtiqué, pouvoit y entrer. C'eſt en chauffant du fer dans de l'air acide vitriolique. J'ai répété cette expérience un grand nombre de fois, & j'ai toujours eu ce réſultat remarquable.

Dans un de ces procédés, 4 meſures d'air acide vitriolique furent réduites à 0.65 de meſure, dont la moitié étoit de l'air fixe abſorbé par l'eau de chaux, & le réſidu étoit légerement inflammable. Dans une autre expérience, je n'ai pu appercevoir rien d'inflammable dans le réſidu, qui m'a paru n'être que de l'air phlogiſtiqué; mais ces réſidus ſont toujours en ſi petite quantité, qu'il n'eſt pas facile de diſtinguer de l'air foiblement inflammable, de celui qui n'eſt que phlogiſtiqué.

SECTION XV.

Du changement que l'étincelle électrique opere dans l'air fixe.

J'AI obſervé dans mes Volumes précédens, que lorſqu'on tire l'étincelle électrique dans l'air fixe, une portion de cet air eſt convertie en air que l'eau n'abſorbe point. J'ai répété depuis avec plus de ſoin cette expérience, & quoique je n'aie jamais pu parvenir à rendre immiſcible avec l'eau, par ce moyen, la totalité d'une quantité d'air fixe, je l'ai cependant toujours altéré de maniere que le réſidu étoit plus conſidérable qu'auparavant, mais en différentes proportions.

Je tirai l'étincelle électrique pendant environ deux heures, dans une petite quantité d'air fixe renfermé dans un tube de verre par le mercure. Avant l'expérience, l'eau abſorboit tout cet air à un trentieme près; mais après, elle en laiſſoit un quart. Le tube de verre dans

lequel je fis cette expérience devint très-noir dans ſon intérieur (1), & comme ce changement eſt produit dans le mercure par l'addition du phlogiſtique, il ſembleroit qu'une portion du phlogiſtique qui faiſoit partie de l'air fixe s'en eſt ſéparée par ce procédé; & laiſſant une plus grande portion d'air déphlogiſtiqué dans le reſte, l'a néceſſairement rendu moins miſcible avec l'eau.

La ſeconde fois que je répétai cette expérience, j'examinai la qualité du réſidu avant & après le procédé; & le réſultat fut tel, qu'il parut confirmer la conjecture ci-deſſus. Je tirai l'étincelle électrique pendant une heure & dix minutes, dans un peu plus d'une demi-meſure d'air fixe, après quoi un cinquieme du total demeura non-abſorbé par l'eau, & le degré de pureté

(1) La noirceur de l'intérieur des tubes, dans leſquels on a tiré l'étincelle électrique à travers l'air acide vitriolique, ou à travers l'air commun, n'eſt, ainſi que je l'ai découvert ci-devant, que du mercure ſur-ſaturé de phlogiſtique.

du réſidu étoit à 0.9 ; au lieu que du même air fixe il ne reſtoit dans le principe qu'environ un trentieme que l'eau n'abſorboit point, & dont le degré de pureté étoit à 1.0. J'obſervai auſſi dans cette expérience, que la quantité d'air dans laquelle je tirois les étincelles étoit augmentée d'environ une vingtieme partie : ce que je ne prétends point expliquer.

Je tirai encore l'étincelle électrique pendant une heure dans une demi-meſure d'air fixe, après quoi il y reſta autant de réſidu non-abſorbé par l'eau, qu'il en étoit reſté dans environ cinq fois autant du même air fixe, qui n'avoit point été ſoumis au même procédé. Ce réſidu étoit auſſi beaucoup plus pur que celui de l'air fixe primitif, ſon degré de pureté étant à 0.8, au lieu que l'autre étoit comme auparavant à 1.0. Je répétai cette expérience, & trouvai le réſidu encore plus copieux ; mais de la même pureté ſupérieure, & j'obſervai que dans ce cas, la matiere noire qui adhéroit à l'intérieur du tube, étoit abondante.

L'expérience qui ſuit m'a préſenté

un changement ultérieur dans cette ſubſtance. Je tirai l'étincelle électrique pendant environ une heure, dans un petit tube qui contenoit à-peu-près un quinzieme de meſure d'air fixe, après quoi il y avoit une bonne quantité de matiere noire qui obſcurciſſoit tout l'intérieur du tube; mais ſa partie inférieure étoit couverte de quelque choſe de jaune comme du ſoufre. Dans ce cas, le réſidu non-abſorbé par l'eau faiſoit entre le quart & le cinquieme du total, & étoit-il moins pur que les réſidus précédens. L'air déphlogiſtiqué de l'air fixe n'avoit-il pas paſſé dans le mercure, & ne tendoit-il pas à le convertir en précipité *per ſe*? cela n'étoit-il pas cauſe que le réſidu étoit moins pur qu'auparavant? & cette expérience ne prouve-t-elle pas auſſi que l'air phlogiſtiqué peut être compoſé des mêmes matériaux que l'air fixe, ſavoir, d'air déphlogiſtiqué & de phlogiſtique?

Je tirai l'étincelle électrique pendant trois heures, dans une petite quantité d'air fixe, & j'obſervai qu'il étoit d'abord augmenté, & enſuite diminué d'environ un huitieme du total: l'inté-

rieur du tube étant très noir & très-jaune au-deſſous du mercure, ſur une largeur d'environ un quart de pouce tout autour du tube. Mais cet eſpace, du moins en partie, avoit été au-deſſus du mercure au commencement du procédé. Il reſtoit un tiers de l'air non abſorbé par l'eau, & ſi impur, que le degré de ſa pureté étoit à 1 .3.

Pour varier cette expérience, je tirai l'étincelle électrique dans une quantité d'air fixe renfermé par de l'eau imprégnée d'air fixe. Sa quantité fut beaucoup augmentée par l'air qui ſe dégagea de l'eau, & après le procédé, il y en eut beaucoup plus de la moitié qui ne put être abſorbée par l'eau de chaux. J'obſervai dans le cours de cette expérience, que l'eau imprégnée d'air fixe n'eſt pas un auſſi bon conducteur de l'électricité que l'eau imprégnée de quelqu'un des acides minéraux.

Je tirai encore l'étincelle électrique dans de l'air fixe renfermé par un peu d'eau commune, & j'obſervai que la noirceur dont j'ai déja parlé s'étendoit à plus d'un quart de pouce au-deſſous de la colonne de mercure, de la même

maniere qu'avoit fait la couleur jaune auparavant. Dans ce cas auſſi, le réſidu ne fut pas plus pur que celui de l'air fixe primitif.

Je tirai l'étincelle électrique pendant une demi-heure, dans ſept dixiemes de meſure d'air fixe, après quoi il y en eut un dixieme que l'eau n'abſorba point; & ce réſidu étoit évidemment meilleur que le réſidu naturel du même air fixe, dont la pureté étoit à 1.0, au lieu qu'elle étoit dans l'autre environ à 0.85.

Je tirai l'étincelle électrique pendant trois heures, dans environ trois quarts de meſure d'air fixe, après quoi il étoit augmenté de volume d'un dix-huitieme; j'introduiſis de l'eau dans cet air, il en reſta un ſixieme non-abſorbé. Ce réſidu, à l'examen, ſe trouva comme celui d'auparavant, un peu meilleur que le réſidu naturel du même air fixe.

Afin de déterminer ſi ce changement dans la conſtitution de l'air fixe étoit dû à la *lumiere* ou à la *chaleur* produites par l'étincelle électrique, ou à quelque choſe de particulier à l'électricité, j'em-

ployai d'abord une vive lumiere, que j'excitai en faiſant tomber le foyer de la lentille pendant quelques heures ſur du verre pilé, au milieu d'une quantité d'air fixe. Mais quoique le réſidu fût un peu augmenté par ce moyen, comme il étoit de la même qualité que l'air commun, je ſoupçonnai que c'étoit l'air qui avoit néceſſairement été introduit à travers le mercure, conjointement avec le verre pilé. Il n'y avoit aucun changement dans les dimenſions de l'air après cette expérience.

Je répétai ce procédé avec du ſable fin de verrerie, qui avoit été auparavant expoſé à une forte chaleur. Mais quoique le réſidu fût augmenté, cette expérience ne fut en général pas plus ſatisfaiſante que la premiere. Je chauffai auſſi de la même maniere des fragmens de creuſet, & je trouvai que le réſidu étoit plus conſidérable qu'auparavant, dans la proportion de 10 à 6.6; mais il étoit de plus mauvaiſe qualité : je ne ſais à quoi cela pouvoit tenir.

Je répétai encore une fois l'expérience avec les fragmens de creuſet, &

le réſultat fut certainement favorable à l'hypotheſe, qu'il s'étoit fait un changement réel dans la qualité de l'air, par le moyen de la *chaleur*; mais je ne prétends pas dire qu'elle fût déciſive. Après le procédé, qui fut exécuté avec 56 meſures d'air fixe, il y eut un réſidu de 3 meſures, au lieu qu'avant l'expérience, une égale quantité du même air fixe n'avoit laiſſé que 2 meſures de réſidu; & il parut évidemment par la qualité du réſidu, qui étoit exactement la même dans les deux cas, ſavoir, au degré de 1.1, que la meſure d'air qu'il y avoit de plus n'étoit pas de l'air commun introduit dans le vaiſſeau avec les fragmens de creuſet. Je m'aſſurai auſſi qu'il n'y avoit point d'erreur de ce genre dans cette expérience, en introduiſant les mêmes fragmens de creuſet dans une autre égale quantité d'air fixe; car je ne trouvai pas qu'il s'y fût introduit, par leur moyen, la moindre quantité ſenſible d'air commun.

Cependant on ne peut pas douter que lorſqu'on chauffe du *fer* dans de l'air fixe, une quantité ſenſible de cet air ne ſoit convertie en air phlogiſti-

qué : ce qui s'accorde avec les expériences que j'avois faites anciennement en mettant des pots de limaille de fer & de ſoufre dans de l'air fixe. Voici les expériences que j'ai faites depuis à ce ſujet, & dans leſquelles on verra que quoiqu'il y ait eu dans quelques cas une augmentation de la quantité d'air après le procédé, elle n'étoit cependant pas égale à la quantité qui devenoit immiſcible à l'eau ; & par conſéquent il doit s'être formé dans ce procédé une nouvelle quantité de cette eſpece d'air

Après avoir chauffé pendant quelque tems des copeaux de fer malléable dans une quantité d'air fixe, j'examinai une portion de cet air, & je trouvai qu'environ un dixieme du total étoit immiſcible à l'eau. Je continuai le procédé ſur ce qui reſtoit, & je trouvai enſuite un réſidu qui faiſoit le quart de la totalité. Il parut y avoir une petite augmentation dans la quantité de l'air après la premiere partie du procédé, mais je ne pus m'appercevoir qu'il y en eût après la ſeconde. Je repris ce procédé pour la troiſieme fois, mais je ne trou-

vai pas qu'il y eût après cela plus d'un quart du total qui fût immiſcible à l'eau.

Une autre fois je chauffai du fer de la même eſpece dans de l'air fixe, juſqu'à ce que de 3 $\frac{3}{4}$ meſures il reſtât un réſidu de 0.8 de meſure, qui étoit légerement inflammable, brûlant avec une flamme bleue; & dans ce cas, il n'y eut abſolument point d'addition ſenſible à la quantité d'air. Enfin je chauffai du fer dans 3 meſures d'air fixe, juſqu'à ce que ſa quantité fût augmentée de 0.4 de meſure; mais il y eut un réſidu d'une meſure & demie, que l'eau n'abſorba point, & qui brûla avec une flamme bleue légerement explosive.

SECTION XVI.

De la quantité d'air fixe qu'on peut retirer de différentes ſubſtances.

COMME il eſt quelquefois utile de connoître la quantité d'air fixe qu'on

peut chaſſer de différentes ſubſtances, ainſi que des mêmes ſubſtances en différens états, & de ſavoir en quelle proportion d'autres eſpeces d'air peuvent s'y trouver mêlées, je rapporterai les procédés de ce genre, dont j'ai conſervé des notes. Ils ſont analogues à quelques-uns de ceux dans leſquels j'ai retiré de l'air des ſubſtances minérales.

La terre calcaire la plus pure eſt la *craie*, & la craie la plus parfaite eſt celle qu'on nomme *blanc d'Eſpagne*, & qui par conſéquent eſt utile dans beaucoup d'expériences, enſorte qu'il eſt avantageux de connoître l'air qu'elle contient. Sept onces de cette ſubſtance traitée dans une cornue de grès, m'ont donné 630 meſures d'air, & ont été réduites à 4 onces. Chaque portion de l'air contenoit environ un tiers qui n'étoit point de l'air fixe, & dont le degré de pureté étoit à 1.36, 1.38. Une autre fois, de 6 onces de blanc, j'obtins 440 meſures d'air, dont environ la moitié étoit de l'air fixe, & le reſtant étoit au degré de pureté de 1.4. Le blanc étoit réduit à 3 onces & 312 grains.

Afin d'éprouver ſi je pourrois obtenir quelque eſpece d'air particuliere du blanc ſaturé avec les acides, j'en humectai un échantillon, qui avoit été bien calciné, avec de l'eau imprégnée d'air acide vitriolique, & enſuite j'en chaſſai par le moyen de la chaleur 90 meſures d'air, dont les premieres portions étoient pour plus des trois quarts de l'air fixe, & le réſidu étoit au degré de pureté de 1.5. La derniere portion contenoit moins d'air fixe, & le degré du réſidu étoit à 1.44. La ſubſtance étoit devenue noire & dure, mais elle devint blanche & molle dans l'eſprit de ſel.

Lorſqu'on laiſſe éteindre de la *chaux vive* à l'air libre, elle attire d'abord l'humidité, qui enſuite fait place à l'air fixe. De 3 onces & un quart de chaux ainſi éteinte, je retirai 375 meſures d'air, dont environ un cinquieme étoit de l'air fixe, & le réſidu étoit à 1.4 de pureté.

De 4 onces de *blanc de plomb*, je chaſſai 240 meſures d'air avant que la cornue fût miſe en fuſion par cette ſubſtance. Il reſta du premier produit

d'air, un tiers qui n'étoit pas de l'air fixe, & dont la pureté étoit à 1.36; & vers la fin, le réſidu étoit au degré de 1.28, tandis que l'air commun étoit à 1.23.

De 2 onces & trois quarts de *cendre de bois*, j'obtins à une très-forte chaleur, 430 meſures d'air, dont la premiere portion contenoit un dixieme d'air fixe, la ſeconde, un tiers, & la troiſieme, la moitié. Le réſidu de la ſeconde portion étoit au degré de pureté de 1.6, & celui de la troiſieme, à 1.7. Il éteignoit la bougie, de-ſorte que l'air provenoit vraiment de la *cendre*, & non pas des particules de charbon qui pouvoient y reſter mêlées. Après le procédé, la cendre peſoit 839 grains. Ayant été expoſée pendant un jour à l'air libre, ſon poids ſe trouva de 842 grains, & elle donna, à un degré de chaleur peut-être plus fort qu'auparavant, 50 meſures d'air, dont environ un huitieme étoit de l'air fixe, & le degré de pureté du réſidu étoit à 1.38 & à 1.41. Une bougie brûla dans cet air, enſorte qu'il eſt évident que cette cendre avoit abſorbé une

portion de l'air pur de l'atmoſphere; elle peſoit après cela 789 grains & demi.

De 3 onces de *cendre de houille*, j'obtins de l'air, dont le degré de pureté étoit à 1.7, & qui éteignoit la bougie. Je ne notai pas la quantité d'air fixe, & une grande partie du produit s'échappa par accident au milieu du procédé.

Le *pyrophore d'Homberg* eſt une ſubſtance ſujette à ſe détériorer en demeurant expoſée à l'air. J'en préparai afin d'obſerver ce qu'elle abſorbe de l'air, & je la ſoumis aux expériences qui ſuivent. Je compoſai du pyrophore de deux parties d'alun grillé, d'une de ſel de tartre & d'une de charbon. Je laiſſai brûler à l'air libre environ 2 meſures de cette compoſition; & enſuite l'ayant miſe dans une cornue de grès, j'en retirai 144 meſures d'air, dont l'air fixe faiſoit la moitié dans les commencemens; mais il n'y en avoit plus que très-peu vers la fin. Le réſidu de la premiere portion éteignoit la bougie; mais celui de la derniere brûloit avec une flamme bleue lêchante. Les deux

réſidus examinés par le moyen de l'air nitreux, étoient à peu-près au degré de pureté de 1 .8.

Je laiſſai enſuite le pyrophore pendant deux jours dans la cornue, dont le bec étoit plongé dans le mercure; & quand je l'eus tiré de la cornue, il s'échauffa ſur le champ & brûla auſſi bien que jamais. Immédiatement avant qu'il brûlât, il peſoit 428 grains, & immédiatement après, 449 grains. Je l'étendis en une couche bien mince, & l'expoſai à l'atmoſphere: le lendemain matin, il peſoit 828 grains; mais quand je l'eus bien ſéché, il ne peſa que 486 grains. Je le ſoumis alors à une plus grande chaleur qu'auparavant, & il donna 110 meſures d'air, dont les premieres portions étoient à moitié de l'air fixe; mais les dernieres en contenoient très-peu, & brûloient avec une flamme bleue lêchante: la ſubſtance peſoit alors 396 grains.

Je pris enſuite une quantité de pyrophore qui ne s'allumoit pas en plein air, & l'ayant chauffé dans une cornue de grès, je trouvai que les cinq ſeptiemes de la premiere portion du pro-

duit étoient de l'air fixe; mais cette proportion diminua peu à peu, jusqu'à ce qu'enfin les neuf dixiemes du produit fussent de l'air inflammable, qui brûloit avec une flamme bleue lêchante. Cet air inflammable étant décomposé avec une égale quantité d'air déphlogistiqué, produisit 0.86 de mesure d'air fixe.

Une autre quantité de pyrophore qui avoit brûlé très bien, & qui pendant sa combustion & pendant deux jours qu'il étoit resté ensuite exposé à l'atmosphere, avoit augmenté de poids, de 132 grains, étant de nouveau exposé à la chaleur dans une cornue de grès, donna 180 mesures d'air, dont la premiere portion contenoit trois septiemes d'air fixe, & le reste étoit de l'air phlogistiqué; mais ensuite il n'y avoit que la moitié du produit qui fût de l'air fixe, le reste étoit inflammable, brûlant avec une flamme lêchante, & à la fin, la totalité étoit de cette derniere espece. Lorsque ce pyrophore fut refroidi, il reprit feu par l'exposition à l'air libre, mais moyennant le secours d'un peu de chaleur

étrangere. Il avoit été rouge dans toute ſa maſſe quand il avoit brûlé pour la premiere fois, & étoit reſté de même un tems conſidérable, après quoi ſa ſurface s'étoit couverte d'une légere couche de cendre blanche; mais tout l'intérieur étoit auſſi noir qu'il l'avoit jamais été.

De 4 onces de *ſang de bœuf* ſec, je retirai 1200 meſures d'air, & je conjecturai qu'il ne s'en étoit pas échappé moins de 200 meſures; cet air ne contenoit point d'air fixe. La premiere portion du produit brûloit avec une grande flamme blanche lèchante. La portion du milieu brûloit plus foiblement, & la derniere étoit à peine inflammable, & n'offroit qu'une légere flamme bleue. Ce qui reſta du ſang, peſoit 255 grains, & étoit un très-bon conducteur d'électricité, ce qui n'eſt pas ordinaire aux charbons des ſubſtances animales.

SECTION XVII.

Expériences relatives à l'air déphlogiſtiqué.

DEPUIS la découverte de l'air déphlogiſtiqué, j'ai été dans le cas de former différentes hypotheſes concernant ſa conſtitution. Je croyois au commencement, qu'il étoit compoſé de terre & d'eſprit de nitre, parce que dans chaque procédé dont je le retirois alors, je me ſervois de quelque eſpece de terre, & ſur-tout des terres métalliques humectées d'eſprit de nitre; & parce qu'il y avoit toujours une déperdition de la terre auſſi-bien que de l'acide dans chaque procédé. Je fus enſuite convaincu que la terre n'étoit que diſperſée dans le procédé, & je conclus en conſéquence, que cet air étoit ſimplement l'acide nitreux ſous une autre forme, avec l'addition du principe de la chaleur, ou de tout autre ſubſtance qui pouvoit être néceſ-

ſaire pour lui donner la forme d'air. M. Watt m'a conduit depuis à penſer qu'il n'y a point d'acide quelconque dans l'air déphlogiſtiqué, & que cet air ne conſiſte en rien de plus qu'en une des parties conſtituantes de l'eau, combinée avec l'élément de la *chaleur*, l'autre partie conſtituante de l'eau étant l'air inflammable. J'acquieſce pour le préſent à cette opinion, & je vais rapporter dans cette ſection quelques expériences qui ſont en ſa faveur; j'y joindrai d'autres obſervations de différens genres, mais toujours relatives à cette eſpece d'air.

La premiere obſervation que j'ai à faire, regarde la *production* de cet air. Je le retirois d'abord du *précipité per ſe*, qui eſt un article coûteux en chymie, & enſuite du *précipité rouge*, qui, lorſqu'il eſt préparé avec exactitude, de maniere que tout l'acide en ſoit chaſſé, eſt préciſément la même choſe que le premier. J'ai ſouvent obſervé qu'une once de cette ſubſtance donne 60 meſures d'air déphlogiſtiqué de la plus grande pureté; & il eſt aſſez remarquable qu'une once de *turbith*

minéral, qui eſt compoſé de mercure & d'acide vitriolique, donne environ la même quantité d'air, & d'une égale pureté.

Je n'ai pu pendant un tems conſidérable, obtenir de l'air déphlogiſtiqué par le moyen d'aucun autre acide que l'acide nitreux; mais je l'obtins enſuite au moyen de l'acide vitriolique, comme dans le cas du turbith minéral. D'autres perſonnes en ont produit par le moyen de l'acide marin; tels ſont M. Landriani, qui le premier a réuſſi dans cette tentative, & enſuite M. Berthollet. J'ai depuis obtenu cet air par le moyen de l'*acide acéteux*, & quoique le fait ne ſoit pas d'une grande importance, il ne ſera pas inutile de rapporter les particularités de l'expérience dans laquelle je l'ai obſervé, tandis que j'avois un tout autre objet en vue.

J'avois mêlé & mis dans une cornue de grès une demi-once de *vinaigre radical* avec 2 onces de blanc calciné; j'en retirai, par le moyen de la chaleur, 350 meſures d'air, dont environ un tiers étoit de l'air fixe, mais diſtribué de maniere qu'il y en avoit davantage

dans les premieres portions, & moins dans les dernieres. Le degré de pureté du réſidu, dans les premieres portions, étoit à 1.66, dans les ſecondes, à 1.42, & dans les troiſiemes, à 1.38, ce qui étoit très-approchant du degré de pureté de l'air commun. Le blanc peſoit alors 760 grains. J'y ajoutai encore un quart d'once de vinaigre radical, & ſans m'arrêter à la qualité de l'air qui fut produit, j'obſervai ſeulement qu'il y en avoit 120 meſures, & que le *caput mortuum* peſoit 730 grains. Après cela, je verſai encore un quart d'once du même acide ſur le même blanc, & j'en retirai 140 meſures d'air, dont la derniere portion ne contenoit point d'air fixe, & étoit beaucoup meilleure que l'air commun; mais je n'ai pas noté le degré précis de ſa pureté. Le blanc peſoit alors 489 grains. L'air avoit toujours été trouble, ce qui explique la perte continuelle de poids dans ce procédé.

La méthode la moins coûteuſe qu'on connoiſſe juſqu'ici de ſe procurer de grandes quantités d'air déphlogiſtiqué, eſt de le retirer du nitre par le moyen

de la chaleur ; & communément on n'en a pas retiré plus de 100 meſures d'une once de nitre, par la raiſon qu'on s'eſt ſervi de *vaiſſeaux de verre*, afin d'avoir cet air plus pur, & qu'après qu'une partie de l'acide a été expulſé, l'alkali reſtant a diſſous le verre, & le procédé a été néceſſairement terminé. Mais au moyen des excellentes cornues de grès de M. Wedgewood, je ſuis parvenu à retirer du nitre des quantités de cet air, qui nous ont paru très-extraordinaires tant à moi qu'à tous mes amis, & qui ont aidé M. Watt à prouver qu'il n'y a point d'acide dans cette eſpece d'air. Comme M. Watt & autres n'ont fait que citer les réſultats généraux de ces expériences, je vais rapporter quelques-unes de leurs particularités.

La premiere fois que je retirai du nitre plus d'air qu'à l'ordinaire, ce fut en me ſervant d'une cornue de verre luttée, dans laquelle 2 onces de ce ſel produiſirent 300 meſures d'air ; mais de la même quantité de *nitre purifié*, traité dans une des cornues de M. Wedgewood, j'en obtins 787 meſures.

L'air qu'on obtient de cette maniere

n'eſt jamais de l'eſpece la plus pure, & le degré de pureté de celui dont je parle ne fut depuis le commencement juſqu'à la fin, avec deux parties égales d'air nitreux, qu'à 1.25. Je conduiſis ce procédé de maniere que l'air ne fut que très peu trouble; mais on découvroit cependant, par l'odeur, quelque choſe d'acide dans chaque portion du produit. Je recueillis dans un autre procédé 796 meſures d'air, & la cornue fut diſſoute avant que le procédé fût complettement fini; mais la plus grande quantité que j'en aie jamais obtenue de 2 onces de nitre, a été de 812 meſures, & celui-là étoit plus pur qu'aucun que je me fuſſe jamais procuré de cette maniere : le degré de pureté de la plus grande partie étant à 0.95, quoique tout à la fin il fût à 1.5. J'ai obſervé dans tous les cas, que plus l'air eſt pur, plus il eſt abondant; car il ne peut être vicié que parce que quelque matiere phlogiſtique s'unit avec ſa partie la plus pure, & forme en beaucoup de cas, ſuivant mon opinion, de l'air phlogiſtiqué. La perte du nitre, dans cette expérience, fut de 531 grains.

L'air

L'air auroit pesé un peu plus de 487 grains, de sorte que plus de la moitié du poids du nitre s'étoit réduit sous la forme d'air, & il restoit 34 grains pour l'eau de cryſtallisation, &c.

C'étoit une chose assez essentielle dans ces expériences, de déterminer s'il restoit de l'*acide* dans le nitre après que tout l'air avoit passé; & comme l'acide vitriolique a le plus d'affinité avec la base du nitre, il sembloit qu'il n'y avoit pas de meilleur moyen pour s'en assurer que d'y ajouter de l'huile de vitriol, & de tâcher de faire de l'acide nitreux. Effectivement, dans les procédés antérieurs, j'étois toujours parvenu à retirer une quantité quelconque d'acide nitreux ou d'air nitreux, de ce qui restoit du nitre après que j'en avois obtenu l'air déphlogistiqué. Ainsi d'une demi-once du résidu salin qui étoit resté de l'un des procédés précédens, j'avois retiré 9 mesures d'air nitreux; & comme il étoit évident que l'acide nitreux étoit en bien moins grande quantité dans cet air, qu'il n'avoit été dans le nitre, je m'étois accoutumé à conclure que l'acide avoit

été converti en air déphlogiſtiqué ; mais j'eus lieu de me défier de cette concluſion, dès que je m'apperçus que l'air déphlogiſtiqué ne contenoit rien de ſenſiblement acide, non-ſeulement tandis qu'il exiſtoit ſous la forme d'air, mais encore lorſqu'il étoit décompoſé avec l'air inflammable ; j'avois d'ailleurs toujours obſervé que chaque vaiſſeau d'air nouvellement retiré du nitre avoit une odeur piquante, qui devoit provenir de quelque acide volatil qui s'y trouvoit répandu ; & l'eau dans laquelle l'air étoit reçu avoit acquis auſſi une légere acidité, quoique de nature très-volatile.

Je fis une attention particuliere à ces circonſtances dans mes expériences ſubſéquentes. Je mis de l'huile de vitriol & de l'eau ſur ce qui reſtoit de l'expérience dont j'ai fait mention en dernier lieu, dans laquelle j'avois retiré 812 meſures d'air du nitre. Mais quoique je le laiſſaſſe expoſé à la chaleur juſqu'à ce que l'eau eût paſſé par la diſtillation, je n'obtins pas une demi-meſure d'air de plus que de la contenance du vaiſſeau, & cet air étoit déphlogiſtiqué ;

par conſéquent ce nitre avoit perdu tout ſon acide nitreux.

La couleur de la matiere alkaline en laquelle le nitre ſe réduiſoit dans ces cornues de grès, étoit d'un verd foncé: ce qui provenoit peut-être de la terre de la cornue, car je l'ai obtenue une fois parfaitement blanche dans un vaiſſeau de porcelaine.

J'ai tâché de déterminer, à la priere de M. Watt, la quantité d'acide qu'on chaſſe du nitre lorſqu'on en retire l'air déphlogiſtiqué. Pour y parvenir, je mis 2 onces de nitre purifié dans une cornue de verre, & je reçus l'air dans 300 meſures d'eau, ayant ſoin de ne laiſſer remplir d'air qu'à moitié chaque récipient, & de les agiter vivement, afin de faire abſorber à l'eau, autant qu'il ſeroit poſſible, l'acide que l'air pourroit contenir; mais malgré cette agitation, chaque vaiſſeau d'air conſervoit une forte odeur d'acide nitreux. Au moment où l'air ceſſa de monter, je remplis une grande phiole de cette eau, & la portai à M. Watt, qui l'examina avec ſoin; & dans un Mémoire qu'il a préſenté à la Société Royale, &

qui a été publié dans les Tranſactions philoſophiques, il a donné le détail de la quantité d'acide qu'elle contenoit en ſupputant d'après l'échantillon que je lui donnai, la quantité d'acide qui étoit contenue dans les 300 meſures d'eau ; d'où l'on peut légitimement inférer qu'il n'eſt pas beſoin de ſuppoſer qu'il entre aucune portion de l'acide dans la compoſition de l'air, puiſque ſa totalité ſe retrouve, tant dans la portion qui eſt devenue volatile, que dans celle qui a été retenue par l'eau.

J'examinai enſuite une portion de cette eau, en la dépouillant de ſon air, & je ne trouvai pas qu'elle en contînt plus que l'eau n'en contient communément; mais celui que j'en retirai, étoit conſidérablement phlogiſtiqué.

SECTION XVIII.

Des principes conſtitutifs de l'air nitreux.

IL n'y a point d'eſpece d'air dont les principes conſtituans paruſſent avoir

été conſtatés d'une maniere plus évidente que ceux de l'air nitreux, par les Phyſiciens qui admettent la doctrine du phlogiſtique. Nous regardions comme accordé qu'il étoit compoſé d'acide nitreux & de phlogiſtique. Dès les premieres périodes de mes expériences, je tâchai de déterminer la quantité d'acide qu'il contenoit. M. Kirwan en a fait autant, & M. Cavendish l'a auſſi conſidéré comme contenant un acide nitreux très-concentré. Je n'ai eu aucun doute ſur ce ſujet juſqu'à ce que j'aie lu l'Ouvrage de M. de la Métherie, qui aſſure que l'air nitreux ne contient point d'acide nitreux proprement dit, mais ſeulement un de ſes élémens, l'autre étant de l'air déphlogiſtiqué, qui avoit été conſidéré auparavant par M. Lavoiſier, comme le principe de toute *acidité*.

Entr'autres obſervations pour appuyer ſon aſſertion, M. de la Métherie apporte les ſuivantes : » L'air nitreux » brûlé conjointement avec de l'air in» flammable ne produit point d'acide » nitreux. « Pag. 145. » Quoiqu'on » obtienne de l'air nitreux d'une diſſo-

» lution de mercure dans l'acide ni-
» treux, preſque tout l'acide ſe trouve
» dans la diſſolution. « Pag. 146.
» L'air nitreux abſorbé par l'acide ma-
» rin ne forme pas de l'eau régale. «
Pag. 153. » Il eſt d'opinion qu'une
» petite portion de l'acide nitreux étant
» décompoſée, fournit un air pur,
» altéré de maniere qu'en s'uniſſant
» avec l'air inflammable, il le change
» en air nitreux «. Pag. 150.

Quant à cette *hypotheſe* de M. de la Métherie, je ne puis dire que je la conçoive bien; mais frappé de ſes *obſervations*, je commençai à revoir les expériences que j'avois faites précédemment ſur cette eſpece d'air, & je ne pus m'en rappeller aucune dans laquelle il parût qu'il y eût eu vraiment de l'acide nitreux produit ſans le concours de l'air déphlogiſtiqué; à la réſerve de l'expérience dans laquelle l'air nitreux avoit été décompoſé par l'étincelle électrique, & qui fournit une forte objection contre cette hypotheſe. A tout autre égard la théorie de M. de la Métherie me parut aſſez probable, & m'engagea à faire les expé-

riences ſuivantes qui peuvent mériter quelque conſidération, quoiqu'elles ne ſoient pas déciſives en ſa faveur. Elles montreront du moins, que ſi tous les élémens de l'acide nitreux ſe trouvent dans l'air nitreux, ils doivent exiſter tous enſemble, avec une quantité de phlogiſtique de ſurplus, dans l'air phlogiſtiqué qui eſt formé dans les procédés.

J'ai obſervé que quand l'air nitreux eſt décompoſé par le fer ou par un mêlange de fer & de ſoufre, l'eau ſur laquelle on exécute ce procédé n'en reçoit aucune acidité; mais j'avois ſuppoſé que tout l'acide avoit été ſaiſi par le *fer*. J'avois ſous ma main une quantité conſidérable de ce fer qui avoit été parfaitement rouillé dans l'air nitreux, & qui, de ma connoiſſance, devoit avoir abſorbé plus que de ſon poids de cet air, je penſai qu'il ſuffiroit de le diſtiller pour en retirer l'acide, s'il en contenoit. Mais une quantité de cette rouille de fer, diſtillée avec ſoin dans une cornue de grès, ne donna ni de l'air nitreux ni de l'acide nitreux, du moins en quantité ſuffiſante pour favoriſer l'hypotheſe commune; car, in-

dépendamment de l'air dont je donnerai le détail en ſon lieu, quelques onces de cette rouille ne donnerent que quelques gouttes d'une liqueur qui n'étoit pas ſenſiblement acide au goût, & qui, étant verſée dans une petite quantité d'eau teinte en bleu par le ſuc de tourneſol, ne fit que la rougir; mais cette légere acidité pouvoit provenir, & je ne doute pas qu'elle ne provînt, de l'union de l'air nitreux avec les bulles d'air commun dont je n'avois pu priver entierement les vaiſſeaux qui contenoient le fer, dans les nombreux changemens d'air que j'y avois faits lorſque je leur fourniſſois de tems en tems de nouvel air nitreux; enſorte que la maſſe d'acide nitreux qui devoit avoir été dépoſée dans ce fer, devoit être cachée dans l'air phlogiſtiqué, qui fait communément environ un quart de la quantité primitive d'air nitreux. Cette rouille brune, qui avoit pris cette couleur dans l'air nitreux qu'elle avoit abſorbé, noircit quand elle eut perdu ſon air & ſon eau, & devint parfaitement ſemblable à la mine de fer qu'on trouve ſous la forme d'un ſable noir.

J'eſſayai enſuite de décompoſer l'air nitreux en chauffant du fer par le moyen du feu ſolaire dans cette eſpece d'air, & le ſuccès ſurpaſſa mon attente; car l'air fut d'abord diminué de volume, tandis que le fer devenoit de couleur plus obſcure, ſe fondoit quelquefois en globules, & acquéroit une augmentation de poids conſidérable. Il n'y eut cependant aucune apparence que l'air contînt de l'acide nitreux, & la teinture de tourneſol que j'introduiſis dans le vaiſſeau & que j'y agitai après le procédé, n'éprouva jamais aucun changement de couleur.

Dans la premiere expérience, la quantité primitive d'air nitreux fut diminuée juſqu'à environ un tiers, après quoi elle augmenta; mais je trouvai enſuite que quand la diminution étoit parvenue à ſon dernier terme, il commençoit à y avoir une addition d'air provenant ſans doute du fer, puiſqu'il étoit évidemment inflammable; & il eſt à remarquer qu'il y avoit ou de l'air pur ou de l'air nitreux déphlogiſtiqué dans ce qui reſta de ce procédé; car lorſque je mêlai une partie de ce réſidu

avec une partie égale d'air nitreux ordinaire, elles furent réduites à 1.7; je ſoupçonne cependant que cela provenoit de ce qu'il s'étoit formé une quantité d'air nitreux déphlogiſtiqué dans ce procédé, qui eſt analogue à celui de faire rouiller du fer dans l'air nitreux.

Dans un autre procédé de ce genre, je réduiſis 6 meſures de cet air à 3, & ce réſidu étoit tout entier de l'air phlogiſtiqué éteignant la bougie. Je chauffai, une autre fois, du fer dans 7 meſures & demie d'air nitreux, juſqu'à ce qu'il fût réduit à 3.7 meſures, & alors il parut que c'étoit de l'air parfaitement phlogiſtiqué. Le poids du fer étoit augmenté de 2 $\frac{1}{4}$ grains, & j'obſervai dans cette occaſion, qu'il n'y avoit pas la moindre production apparente d'*humidité* dans le cours de cette expérience.

Me rappellant enſuite que dans mes expériences précédentes le pyrophore d'Homberg avoit pris feu dans l'air nitreux, je fis une quantité de cette ſubſtance, & répétai cette épreuve avec le plus grand ſoin; mais la décompo-

ſition de l'air nitreux qui fut opérée par ce moyen, ne me préſenta aucun veſtige d'acide nitreux. Dans ce procédé, l'air nitreux eſt promptement diminué d'environ la moitié de ſon volume, après quoi on n'y trouve rien de nitreux, ſi ce n'eſt une portion d'air nitreux déphlogiſtiqué, qu'il eſt aiſé de reconnoître, parce qu'il eſt beaucoup plus promptement abſorbé par l'agitation dans l'eau, que ne l'eſt l'air nitreux; mais ni l'air, ni aucun autre produit qu'on puiſſe enſuite retirer du pyrophore, ne découvre aucun ſigne qui annonce l'acide nitreux.

Ayant ſaturé d'air nitreux une quantité de pyrophore dans un tube de grès, qui devint très-chaud par ce moyen, j'y introduiſis de l'eau, & je diſtillai enſuite le pyrophore avec cette eau. La liqueur qui en provint ne changea point la couleur du ſuc de tournefol, & l'air qui vint enſuite étoit de la même eſpece que celui qu'on retire toujours du pyrophore après qu'il a été brûlé à l'air libre : ſavoir, partie air fixe, partie air inflammable.

Je rapporterai ſeulement quelques

particularités ultérieures d'une autre expérience de ce genre, quoique je l'euſſe faite long-tems avant que j'euſſe en vue le même objet qui m'a conduit à celles dont je viens de faire mention. J'avois ſaturé d'air nitreux environ 2 onces de pyrophore d'Homberg, & il en avoit abſorbé environ quatre fois ſon volume. Ce pyrophore étoit d'une eſpece qui ne brûloit pas promptement dans l'air nitreux, ni à ce que je crois dans l'air commun, ſans le ſecours de la chaleur extérieure. Quand je l'eus retiré de l'air nitreux, il s'alluma de nouveau; mais il fallut pour cela, y appliquer plus de chaleur. L'ayant mis enſuite dans une cornue de grès, j'en chaſſai 90 meſures d'air, dont une très-petite partie ſeulement étoit de l'air fixe: les premieres portions éteignoient la bougie, leur degré de pureté étant à 1.7; celui des dernieres étoit à 1.55, & elles étoient de l'air inflammable, brûlant avec une flamme bleue lêchante. Trois jours après, je le retirai de la cornue, dont l'orifice étoit reſté tout ce tems plongé dans le mercure, & il y en eut une petite por-

tion qui prit feu. J'obſervai qu'il peſoit alors 416 grains, & le lendemain matin il en peſoit 438.

C'eſt une propriété très-remarquable dans cette ſubſtance, qu'elle brûle également bien dans deux eſpeces d'air auſſi différentes que l'air nitreux & l'air déphlogiſtiqué Il ſembleroit, par cette circonſtance, qu'il doit y avoir dans la conſtitution de ces deux airs quelque principe qui leur eſt commun. Quoique leur promptitude à s'unir paroiſſe indiquer qu'ils ſont auſſi différens l'un de l'autre que le ſont l'acide & l'alkali. Cela mérite aſſurément une recherche des plus attentives.

J'avois trouvé dans mes premieres expériences, que le ſuc de tourneſol étoit rougi lorſqu'on l'imprégnoit d'air nitreux. Mais je me ſuis aſſuré depuis, que cet effet devoit dépendre de quelque acide étranger qui s'y trouvoit mêlé; car lorſque j'ai pris de l'air nitreux qui avoit été long-tems dans l'eau, & que je l'ai tranſvaſé dans un vaiſſeau de mercure, la teinture de tourneſol que j'en ai imprégnée n'a éprouvé aucun changement dans ſa couleur.

J'avois auſſi obſervé que l'air alkalin introduit dans l'air nitreux y produiſoit un nuage blanc ; mais cet effet doit avoir été produit par la même circonſtance, & l'air nitreux employé dans cette expérience étoit probablement fait depuis peu ; car le mêlange de l'air alkalin n'a pas produit le moindre nuage dans l'air nitreux qui avoit été long-tems renfermé par l'eau. Je m'apperçus cependant qu'après que les deux eſpeces d'air furent reſtées enſemble un jour ou deux, il y avoit une petite quantité de liqueur d'un bleu très-foncé dans l'eſpace entre le mercure & le verre : ce qui prouve qu'il y avoit eu du cuivre diſſous dans l'air nitreux, & qu'il y étoit même reſté après que l'acide étranger s'en étoit ſéparé ; l'alkali volatil s'étoit enſuite emparé de ce cuivre.

Malgré ces réſultats, lorſque j'ai tiré l'étincelle électrique dans ce même air nitreux avec lequel les expériences précédentes ont été faites, le ſuc de tourneſol qui le renfermoit eſt ſur le champ devenu rouge. Cette circonſtance mérite d'être examinée avec d'autant plus de ſoin, qu'elle paroît déciſive en fa-

veur de l'opinion que l'air nitreux contient tous les élémens néceſſaires de l'acide nitreux. On trouvera dans la ſection ſuivante, le détail de quelques expériences de ce genre.

SECTION XIX.

De l'air nitreux en général.

LES expériences que j'ai faites en dernier lieu au ſujet de l'air nitreux, ſe rapportent principalement à la modification de cet air à laquelle j'ai donné le nom d'*air nitreux déphlogiſtiqué*, à raiſon de la faculté qu'elle a d'entretenir la flamme de la bougie; mais je les réſerve pour la ſection ſuivante, & je rapporterai dans celles-ci quelques obſervations de nature diverſe ſur l'air nitreux proprement dit.

L'eau paroît être un ingrédient néceſſaire dans l'air nitreux, auſſi bien que dans l'air inflammable, du moins l'air nitreux ne peut être formé ſans le concours d'une quantité d'eau. Le

cuivre ſe diſſout dans l'acide nitreux concentré ſans produire de l'air, préciſément de même que l'air inflammable n'eſt point produit, à moins que l'acide vitriolique dans lequel le fer eſt diſſous ne ſoit délayé dans beaucoup d'eau.

Ce qui prouve évidemment qu'il ne faut rien de plus que de l'acide nitreux phlogiſtiqué & de l'eau pour la formation de l'air nitreux, c'eſt la quantité qu'on en obtient en imprégnant de l'eau pure avec la vapeur nitreuſe phlogiſtiquée produite par la diſſolution rapide du biſmuth : expérience dont j'ai fait mention ailleurs. Cependant pour la répéter d'une maniere plus irréprochable, j'interpoſai un vaiſſeau de verre entre celui dans lequel ſe faiſoit la diſſolution & celui qui contenoit l'eau deſtinée à recevoir l'imprégnation de vapeur nitreuſe phlogiſtiquée, afin qu'aucune portion de la diſſolution, que la chaleur du procédé pouvoit faire monter, ne parvînt à l'eau. Cette chaleur faiſoit évidemment couler goutte à goutte une liqueur bleue par l'extrémité du tube qui tranſmettoit la vapeur. Dans ces circonſtances où rien ne pouvoit

entrer dans l'eau pure, que la vapeur nitreuſe déphlogiſtiquée ſeche, l'eau ne laiſſa pas de pétiller & de donner de l'air nitreux très-abondamment, dès que l'imprégnation lui eut donné une teinte bleue. Cette expérience n'a jamais manqué de paroître très-frappante à toutes les perſonnes qui la voyoient pour la premiere fois.

On produit auſſi de l'air nitreux en verſant un acide nitreux fortement coloré ou phlogiſtiqué, dans de l'eau pure, où il ne ſe trouve par conſéquent ni métal ni matiere terreuſe quelconque.

J'ai obſervé ailleurs, qu'une diſſolution de vitriol verd décompoſe promptement l'air nitreux, & devient très-noire par ce moyen; mais que ſi la diſſolution noire eſt expoſée à l'air, elle perd cette couleur. Ayant imprégné de cette maniere une quantité de cette diſſolution, je la chauffai dans une phiole de verre, & je trouvai qu'elle lâchoit une quantité d'air nitreux égale à la moitié de ſon volume; mais lorſqu'elle eut perdu ſa couleur noire, la chaleur n'en chaſſa plus d'air.

J'ai fait remarquer auſſi la promptitude avec laquelle l'air nitreux eſt diminué par l'étincelle électrique. J'ai fréquemment répété cette expérience, afin de déterminer d'une maniere plus préciſe la quantité & la qualité du réſidu. Dans une expérience, je réduiſis dans moins d'une demi-heure une demi-meſure d'air nitreux à un quart de ſon volume ; mais alors un quart du reſtant étoit encore de l'air nitreux, & le reſte étoit de l'air phlogiſtiqué. L'eau de chaux dans laquelle je le fis paſſer, parut éprouver une légere précipitation ; mais cette circonſtance s'expliquera peut-être dans l'expérience qui ſuit.

Je tirai l'étincelle électrique dans une quantité d'air nitreux, juſqu'à ce qu'il en reſtât un peu plus du tiers, & ce réſidu étoit complettement phlogiſtiqué, n'affectant point du tout l'air commun, & éteignant la bougie. Il s'étoit formé, aux dépens du mercure ſur lequel je tirois l'étincelle, une matiere blanche qui rendit extrêmement trouble l'eau que j'y introduiſis. Je ſuppoſai alors que cette ſubſtance blanche

étoit du nitre mercuriel, composé du mercure & de l'acide nitreux provenant de l'air nitreux décomposé. Je l'examinerai plus particulierement ci-dessous. Je ne saurois expliquer pourquoi il étoit resté plus d'un tiers de cet air nitreux sous la forme d'air phlogistiqué, & non pas un quart, comme dans l'expérience précédente.

Dans un autre procédé, je reçus l'étincelle électrique dans une quantité d'air nitreux jusqu'à ce qu'il ne pût plus être diminué. Il étoit alors, relativement à son premier volume, comme 10 $\frac{1}{2}$ à 24. Je le laissai toute la nuit sur le mercure, il fut augmenté dans la proportion de 11 $\frac{1}{2}$ à 24; en apparence parce que l'acide s'étoit uni avec le mercure, & avoit produit encore de l'air nitreux, car il en avoit l'odeur. Il ne parut point d'eau après ce procédé, & celle que j'y introduisis, au lieu de devenir acide, prit un goût d'astriction, comme celui de l'eau imprégnée d'air nitreux; il se forma une poudre blanche, comme dans les expériences précédentes.

Voulant faire absorber par l'eau,

l'acide de l'air nitreux décompoſé dans ce procédé, je tirai l'étincelle électrique dans cet air renfermé par le mercure avec une petite quantité d'eau; mais cette eau même n'acquit point d'acidité, elle prit ſeulement un goût aſtringent.

Il reſte à déterminer ſur quel principe l'air nitreux eſt décompoſé dans ce procédé. Ce n'eſt pas au moyen de la *chaleur* qui lui eſt communiquée; je crois pouvoir l'aſſurer d'après une expérience, dans laquelle je fis paſſer une quantité d'air nitreux par un tuyau de pipe rouge brûlant, ſans qu'elle éprouvât aucun changement. Il ne ſemble pas non plus que ce ſoit par la *lumiere* de l'étincelle électrique, puiſque j'ai chauffé des fragmens de creuſet dans de l'air nitreux, au moyen du verre ardent, ſans lui cauſer aucune altération.

Après tout, ce qu'il y a de plus probable, eſt peut-être que ce changement dépend du *phlogiſtique*, puiſqu'il eſt analogue à celui qui ſe fait dans le même air nitreux par le contact du fer, & ſpécialement lorſqu'on chauffe du

fer dans cet air. Il y a cependant cette différence dans les deux procédés, que dans celui de l'électricité, le réſidu eſt de l'air entierement phlogiſtiqué, & qu'on n'y trouve point cet air dans l'état intermédiaire d'air nitreux déphlogiſtiqué : du moins je ne l'ai pas obſervé.

SECTION XX.

Expériences relatives à l'air nitreux déphlogiſtiqué.

AVANT de rapporter les expériences que j'ai faites ſur cette eſpece d'air, je ferai mention de quelques remarques ſur le procédé par lequel on l'obtient ; & j'obſerverai d'abord que l'*eau* eſt abſolument néceſſaire à la décompoſition de l'air nitreux, lorſqu'elle eſt opérée par le fer. Je l'avois décompoſé auparavant, ſoit en commençant par remplir d'*eau* les vaiſſeaux qui devoient le contenir, ſoit en employant le *mercure* pour le même uſage, quoiqu'il eût toujours fallu beaucoup plus de

tems lorſque je me ſervois du mercure. Je ne ſavois pas alors la raiſon de cette différence; mais je conçois maintenant que cela provenoit de la petite quantité d'*humidité* qui ſe trouvoit dans le vaiſſeau contenant le mercure.

Soupçonnant l'influence de l'*eau* dans ce procédé, je me procurai un nombre de petites aiguilles très-nettes, & ayant nettoyé & bien ſéché une phiole, & une quantité ſuffiſante de mercure, je mis les aiguilles dans la phiole, je la remplis de ce mercure, & j'y introduiſis l'air nitreux. Cette phiole reſta dans le même état pendant ſix ou huit mois ſans le moindre changement ſenſible dans l'eſpace que l'air occupoit. Je conclus en conſéquence, qu'il ne s'y étoit fait aucune altération, & j'y introduiſis quelques gouttes d'eau. Je m'apperçus un ou deux jours après, que l'air étoit diminué, & la diminution continua juſqu'à ce qu'environ un tiers de l'air eût diſparu. La phiole reſta encore quelques mois dans cet état, après quoi, n'obſervant point de changement ultérieur, je l'examinai, & trouvai qu'une bougie ne brûloit pas

dans cet air, contre mon attente; car je m'imaginois qu'il n'y avoit pas assez d'eau pour absorber cette partie de l'air qui auroit entretenu la flamme d'une bougie; & je ne pus expliquer comment elle avoit disparu, ou avoit été convertie en air phlogistiqué, sans le concours de l'eau. Dans une autre expérience, le résultat fut différent en apparence.

Le 26 Mai 1782, J'examinai une quantité d'air nitreux qui avoit été renfermé par le mercure avec des copeaux de fer, depuis le 27 Août précédent. Je trouvai qu'il y en avoit eu la moitié d'absorbée, & qu'une bougie brûloit dans le résidu, mieux que dans l'air commun, quoiqu'une souris y mourût; & cependant cet air étoit demeuré plusieurs mois dans le même état, relativement à la quantité qu'il y en avoit quand je l'examinai: ce qui me fit conclure qu'un plus long séjour ne l'auroit jamais mis en état d'éteindre la bougie. Il n'y avoit cependant pas la moindre quantité sensible d'eau dans ce cas, au lieu qu'il y en avoit quelques gouttes dans l'autre. L'eau peut conséquem-

ment contribuer à ce changement dans l'air nitreux, quoiqu'elle n'y ſoit pas en aſſez grande quantité pour *abſorber* quelqu'une de ſes parties conſtituantes. Lorſque j'agitai cet air dans l'eau, elle en abſorba un peu plus de la moitié, & le reſtant éteignit la bougie.

Mais peut-être l'induction la plus probable qu'on puiſſe tirer de cette expérience, eſt qu'avec le tems tout l'air nitreux déphlogiſtiqué eſt abſorbé par le fer, enſorte qu'il ne reſte dans le vaiſſeau que l'air phlogiſtiqué; quoique la choſe n'ait pas paru ſe paſſer ainſi dans l'expérience avec les aiguilles, dans laquelle l'air ne continua pas de diminuer plus long-tems qu'à l'ordinaire, & où il reſta deux tiers de la quantité primitive d'air changés en air phlogiſtiqué. Il ſembleroit plutôt qu'il s'eſt fait dans ce cas un changement de l'air nitreux déphlogiſtiqué en air phlogiſtiqué, par l'addition du phlogiſtique du fer.

Je fis une autre expérience, dans la vue de déterminer le degré de diminution auquel l'air nitreux commence à être décompoſé. Le 14 Mai, je mis 24 meſures d'air nitreux dans une bouteille

teille de pinte, déja remplie de morceaux de fer qui avoient auparavant été rouillés par le même procédé. Le 18, il n'y avoit plus que 17 meſures d'air, & il n'étoit point du tout altéré. Le 21, il y en avoit 13 meſures, & le 31, 4 meſures, dont la moitié ſe laiſſoit abſorber par l'eau, & le reſte étoit de l'air phlogiſtiqué. C'eſt la plus grande diminution que je me rappelle d'avoir obſervée dans ce genre de procédés; mais l'ayant négligé depuis le 21 juſqu'au 31, je ne trouvai pas le tems où la décompoſition avoit commencé. Je crois néanmoins que c'eſt communément lorſqu'il reſte environ un quart de la quantité primitive, & que le changement ſe fait aſſez ſubitement, car je ne me ſouviens pas de l'avoir jamais trouvé dans un état intermédiaire.

Ayant une quantité de fer qui avoit été réduit en *rouille* parfaite dans ces procédés, j'eus la curioſité de le chauffer dans une cornue de grès, afin d'examiner l'air qui en ſeroit chaſſé, & voici quel en fut le réſultat : de 10 onces de cette rouille, j'obtins envi-

ron 180 meſures d'air, mêlé d'abord avec beaucoup de vapeurs aqueuſes. Les 60 premieres meſures étoient principalement de l'air fixe avec un réſidu phlogiſtiqué au degré de 1.7. Les autres s'éleverent beaucoup plus lentement, & exigerent environ quatre heures de chaleur continuelle. Ce reſte ne contenoit point d'air fixe, & étoit ſi pur, qu'une bougie y brûla très-bien; ſon degré de pureté étant à 1.32. La matiere fut réduite en une maſſe, comme du fer, fortement attirable par l'aimant; mais, à la vérité, la rouille l'étoit de même avant le procédé.

Il paroît probable que la vapeur nitreuſe déphlogiſtiquée eſt contenue dans cette rouille, & que moyennant l'addition du principe de la chaleur, elle devient de l'air déphlogiſtiqué proprement dit.

Afin de comparer cette eſpece de rouille de fer avec celle qui ſe forme par l'expoſition du fer à l'atmoſphere, je pris 4 onces de cette derniere, & l'ayant traitée de même, j'en retirai 180 meſures d'air, dont environ la moitié étoit de l'air fixe avec un réſidu

dont le degré de pureté étoit à 1.7 ; mais la totalité étoit inflammable, brûlant avec une flamme bleue lêchante.

J'ai diſtingué d'abord par le nom d'*air nitreux déphlogiſtiqué*, l'eſpece d'air dont je traite dans cette ſection, parce qu'elle entretient la flamme d'une bougie, mieux que ne fait l'air commun (1) ; & je crois avoir maintenant de nouvelles raiſons d'approuver cette dénomination. Quoique cet air reſſemble à l'air déphlogiſtiqué, en ce qu'il laiſſe brûler les bougies, & ajoute quelquefois un éclat particulier à leur lumiere, il eſt auſſi funeſte aux animaux, que l'air le plus complettement phlogiſtiqué. Comme la conſidération des autres propriétés différentes de ces deux eſpeces d'air, qui s'accordent d'une maniere ſi remarquable dans une circonſtance, peut ſervir à jetter quelques nouvelles lumieres ſur la nature

(1) C'eſt ſur les mêmes principes que j'avois nommé *phlogiſtiqué* l'air dans lequel les bougies ne brûlent point ; & *déphlogiſtiqué* celui dans lequel elles brûlent mieux que dans l'air commun.

de la *combuſtion* & de la *reſpiration*, je vais rapporter les faits que j'ai obſervés en dernier lieu ſur ce ſujet.

J'avois produit ci-devant cet air nitreux déphlogiſtiqué en mettant de l'air nitreux en contact avec du fer; & je n'ai pas encore pouſſé aſſez loin mes obſervations ſur ce procédé particulier, pour avoir déterminé la quantité d'air nitreux qu'une quantité donnée de fer peut décompoſer, la quantité de fer qu'une quantité donnée d'air nitreux peut détruire, &c.; & quoique le fer ſoit réduit à un état de friabilité par ce procédé, je n'ai pas encore vu qu'il en ait été affecté au point de ne pouvoir décompoſer de nouvel air nitreux: ce qu'il fait preſque auſſi promptement qu'avant d'avoir été employé à cet uſage.

Je rapporterai ſimplement une expérience dans laquelle j'ai employé ce fer rouillé & de nouveau fer. L'air nitreux avoit été expoſé à l'un & à l'autre, le 27 Août, & j'examinai les deux phioles le 18 Octobre ſuivant. L'air, dans les deux cas, ſe trouvoit diminué d'environ deux tiers, & la bougie brû-

loit d'une maniere auſſi éclatante dans l'un que dans l'autre. L'eau abſorba enſuite la moitié de chacun des deux, & le reſtant éteignit la bougie. Aucun n'avoit au moindre degré la propriété de l'air nitreux.

Cela peut ſervir de récapitulation à mes obſervations précédentes ſur ce ſujet, & montrer en même-tems la vraie génération de l'air phlogiſtiqué par l'air nitreux & le phlogiſtique, conformément à la belle découverte de M. Cavendish, qui a produit de l'acide nitreux effectif au moyen de l'air phlogiſtiqué. Nous voyons ici, que près d'un quart de toute quantité d'air nitreux peut être converti en air phlogiſtiqué; & comme la vapeur acide nitreuſe s'unit avec le fer, il eſt probable que tout le phlogiſtique de l'air nitreux, & peut-être auſſi une portion de celui qui appartenoit au fer même, peuvent être employés à la formation de l'air phlogiſtiqué; car, puiſque la chaleur chaſſe une quantité d'air pur du fer qu'on a employé dans ce procédé, il eſt poſſible qu'il ait été dépouillé d'une partie de ſon phlogiſtique; mais peut-

être faudroit-il plus de données pour déterminer quelle eſt la proportion du phlogiſtique dans l'air phlogiſtiqué.

Comme ce procédé pour obtenir l'air nitreux déphlogiſtiqué exige beaucoup de-tems, j'ai eu recours depuis peu à un autre, qui eſt de diſſoudre des copeaux de fer dans une diſſolution foible de cuivre dans l'acide nitreux, la même qui reſte après qu'on a fait de l'air nitreux, & d'y mêler encore environ une égale quantité d'eau. Sans cette précaution, quoique le fer ne ſoit attaqué d'abord que très-lentement, le mêlange s'échauffe enfin au point d'entrer en ébullition*, & le procédé devient extrêmement incommode. Il faut néanmoins commencer par chauffer la diſſolution de cuivre, afin d'en expulſer tout l'acide nitreux ſuperflu, ou bien y laiſſer des morceaux de cuivre pour remplir le même objet. Sans l'une ou l'autre de ces précautions, une partie de l'air qu'on obtient en y faiſant diſſoudre du fer, eſt de l'air nitreux proprement dit; mais moyennant qu'on en prenne une, la totalité du produit ſera de l'air pareil à celui en lequel l'air

nitreux eſt métamorphoſé lorſqu'il a été expoſé au fer, c'eſt-à-dire, il y en aura un tiers que l'eau abſorbera totalement, & le reſtant ſera de l'air phlogiſtiqué proprement dit; & lorſqu'on aura obtenu ce mêlange d'air nitreux déphlogiſtiqué & d'air phlogiſtiqué, on n'aura qu'à l'agiter dans l'eau pour avoir dans toute ſa pureté le premier, que l'eau abſorbe & ſépare ainſi de l'air phlogiſtiqué.

Je trouve qu'une quantité donnée d'eau abſorbe environ la moitié de ſon volume de cet air nitreux déphlogiſtiqué, & l'abſorption ſe fait preſque auſſi promptement que celle de l'air fixe par l'eau. Il faut chauffer l'eau ainſi ſaturée de cet air, & recevoir dans des vaiſſeaux remplis de mercure, l'air nitreux déphlogiſtiqué qui s'en dégage. J'ai cependant obſervé que ſi cette eſpece d'air reſſemble beaucoup à l'air fixe, en ce qu'il eſt abſorbé par l'eau, & de nouveau chaſſé de ce liquide par la chaleur, il lui reſſemble auſſi dans cette propriété ultérieure, que tout l'air qui a été actuellement incorporé avec l'eau ne peut y être in-

corporé une ſeconde fois, & la proportion de ce qui reſte eſt beaucoup plus grande dans cette eſpece d'air, que dans l'air fixe; car j'ai trouvé qu'elle eſt dans cet air comme 1 à 10, au lieu que dans l'air fixe elle n'eſt que comme 1 à 30 ou 40. Ce réſidu ſoumis à l'examen, s'eſt trouvé de l'air phlogiſtiqué en partie, ſon degré de pureté étant environ à 1.4; de ſorte qu'il n'éteint pas la bougie, mais peu s'en faut; d'ailleurs, la qualité de ce réſidu n'eſt pas toujours la même. Celui de l'air fixe eſt communément beaucoup plus pur: ſavoir, au degré de 1.0.

J'ai obſervé que lorſque l'eau pleinement imprégnée de cet air nitreux déphlogiſtiqué eſt expoſée à l'atmoſphere, elle s'en débarraſſe promptement, & beaucoup plutôt que l'eau imprégnée d'air fixe ne perd ſon imprégnation.

J'ai mêlé l'air nitreux déphlogiſtiqué avec toutes les autres eſpeces d'air que j'ai produites; mais il ne s'eſt uni avec aucune, n'en a éprouvé aucune altération, & ne leur en a cauſé aucune, ſi

ce n'eſt que l'air déphlogiſtiqué en a été vicié & réduit du degré de pureté de 0.3, à 0.8; mais ç'a été ſans doute, par l'addition de la partie de cet air qui n'eſt pas miſcible avec l'eau, & qui eſt conſidérablement phlogiſtiquée.

Une bougie brûloit mieux que dans l'air commun dans cette pure eſpece d'air nitreux déphlogiſtiqué; mais non pas auſſi bien que je l'ai ſouvent vu brûler dans le même air, tel qu'il eſt produit, mêlé avec de l'air phlogiſtiqué: ce qui ſemble indiquer qu'il éprouve quelque changement en s'incorporant avec l'eau. Lorſqu'il étoit mêlé avec de l'air inflammable, il le mettoit en état de détonner violemment, à-peu-près comme un mêlange d'air inflammable & d'air déphlogiſtiqué; mais une ſouris mouroit dans cet air auſſi promptement que dans l'air fixe.

Il étoit naturel de penſer qu'il pouvoit y avoir quelque choſe d'*acide* dans cet air; mais quoique l'eau teinte en bleu par le tourneſol l'abſorbât facilement, elle n'éprouvoit aucun changement de couleur. Il ne contenoit non

plus rien d'alkalin : lorſqu'on avoit donné la plus légere nuance de rouge à cette liqueur par le moyen d'un acide, on ne rétabliſſoit jamais au moindre degré ſa couleur bleue en l'imprégnant avec cette eſpece d'air.

On peut tirer la même induction, de ce qu'elle ne s'incorpore ni avec l'air acide ni avec l'air alkalin. Dans l'expérience que j'en fis avec ce dernier, il parut que cet air nitreux déphlogiſtiqué eſt plus léger que l'air commun; car lorſqu'après l'avoir mêlé avec de l'air alkalin, j'y ajoutai de l'air acide, le nuage blanc formé par leur union ſe trouva preſqu'entierement dans la partie inférieure du vaiſſeau; mais ſa légereté n'eſt pas auſſi grande que celle de l'air inflammable dans la même expérience; car avec ce dernier, le nuage blanc n'atteint jamais le ſommet du vaiſſeau, où l'air inflammable paroît demeurer entierement diſtinct de l'air alkalin.

Quoique l'air déphlogiſtiqué tout formé n'affecte point l'air nitreux déphlogiſtiqué, & ne ſoit point affecté par cet air, je penſai qu'il en ſeroit

peut-être autrement à l'inſtant de la formation du premier ; & pour en faire l'épreuve, je revivifiai du mercure du précipité rouge dans le ſecond ; mais cette opération ſe fit préciſément de même que dans le vuide : le mercure ſe revivifia promptement, & l'air déphlogiſtiqué fut produit ſans altérer l'air nitreux déphlogiſtiqué, ni être altéré par lui.

Le réſultat ne fut pas moins remarquable lorſque je chauffai du fer malléable dans cet air ; car le volume de l'air fut augmenté, & cependant il n'y en eut plus après cela aucune portion qui fût abſorbée par l'eau. Il étoit tout phlogiſtiqué, ſans aucun mêlange d'air fixe. Il ſembleroit conſéquemment, qu'il ne manquoit d'un côté rien que du phlogiſtique à cette eſpece d'air pour devenir de l'air phlogiſtiqué, & de l'autre, rien que le principe de la *chaleur* pour être de l'air déphlogiſtiqué, puiſqu'une partie de cet air eſt convertie en air pur par l'étincelle électrique.

Cette expérience ayant excité mon attention, je l'ai répétée un grand

nombre de fois, & toujours avec le même réſultat, quoiqu'il y ait eu des variations dépendantes de la quantité de l'air & de la chaleur que j'étois en état d'appliquer. Si elle étoit ſuffiſante pour fondre les morceaux de fer, l'effet étoit produit très-rapidement. Les particularités de ces procédés pouvant être utiles aux perſonnes qui cultivent la phyſique expérimentale, j'en rapporterai quelques-unes.

De 3 meſures & demie d'air nitreux déphlogiſtiqué, il en reſta 2 meſures immiſcibles à l'eau après que j'eus chauffé du fer malléable dans cet air. Pendant le procédé, le vaiſſeau paroiſſoit rempli de vapeurs blanchâtres. Ce qui reſta de l'air étoit au degré de 1.7 & éteignoit la bougie.

Je fis tomber le foyer de la lentille pendant environ cinq minutes ſur de la limaille de fer, dans cette eſpece d'air; ſa quantité fut augmentée d'un dixieme. L'eau en abſorba enſuite à-peu-près la ſixieme partie, & le reſtant éteignit la bougie, étant au degré de 1.8.

Je répétai cette expérience avec des

copeaux de fer de fonte, & j'eus le même réſultat. La quantité d'air augmenta d'environ un cinquieme, l'eau en abſorba à-peu-près la même quantité, & le reſtant étoit au degré de 1.85. On peut ſuppoſer qu'il s'étoit introduit une petite portion d'air commun dans le vaiſſeau avec les copeaux de fer; mais elle ne pouvoit être conſidérable, & dans toutes ces expériences, l'augmentation produite dans le procédé ne faiſoit qu'une très-petite partie de ce qui reſtoit non abſorbé par l'eau; de ſorte qu'on ne ſauroit douter que cette opération ne produiſe une altération réelle dans la qualité de l'air, & ne le rende preſqu'entierement phlogiſtiqué..

Il faut, pour produire cet effet, que la chaleur ſoit très-conſidérable, ou les morceaux de fer très-déliés, en ſorte qu'ils deviennent au moins rouges brûlans; car lorſque j'employois des cloux entiers de fer de fonte, ſur leſquels je ſuppoſe que la chaleur de mon verre ardent ne faiſoit pas aſſez d'impreſſion, l'effet de l'application de cette chaleur pendant une heure & demie,

par un ſoleil brillant, étoit très-peu conſidérable : la quantité de cette partie de l'air qui étoit immiſcible avec l'eau, n'étant augmentée que dans la proportion de 50 à 27.

Mais la circonſtance à laquelle il m'eſt arrivé de donner la plus grande attention, relativement à cette eſpece d'air, dans le courant de l'été dernier, c'eſt le changement qu'y operent la *chaleur* ou la *lumiere ;* car tels doivent être les agens lorſqu'on chauffe dans quelque eſpece d'air, des fragmens de creuſets ou de cornues bien nets, à la chaleur du verre ardent. La conſéquence de ce procédé a toujours été d'augmenter la quantité de cette partie de l'air que l'eau n'abſorbe point, & de le rendre plus pur qu'auparavant, & plus approchant de la pureté de l'air atmoſphérique ; exactement de même que ce qui ſe paſſe lorſqu'on tire l'étincelle électrique dans l'air fixe. J'ai ſouvent interrompu ce procédé dans le milieu, & j'ai toujours trouvé que ſes effets étoient d'autant plus conſidérables que je le continuois plus longtems. Je ne donnerai les particularités

que des expériences ſur leſquelles je compte le plus.

Ayant imprégné d'air nitreux déphlogiſtiqué une quantité d'eau purgée d'air par l'ébullition, je trouvai que l'air qui en étoit chaſſé étoit de nouveau miſcible à l'eau, dans la proportion de 0.7 à 10.1, & le degré de pureté de ce réſidu étoit à 1.7. Je pris enſuite des morceaux de creuſet qui avoient été rougis au feu immédiatement auparavant, je les introduiſis dans cet air au moyen d'une pince, & après les avoir chauffés pendant une heure & demie à un ſoleil très-chaud, je trouvai qu'une portion de l'air étoit alors immiſcible à l'eau dans la proportion de 4 à 7, & le degré de pureté du réſidu étoit à 1.55. Je repris cette expérience avec l'air qui reſtoit, & la continuai encore une demi-heure, après quoi la partie qui n'étoit point abſorbée par l'eau ſe trouva avec l'autre dans la proportion de 26 à 40, & le degré du réſidu étoit à 1.45. Il ne parut jamais d'humidité dans l'intérieur du vaiſſeau, & il ne ſe fit aucun changement ſenſible dans la quantité de l'air.

Je chauffai dans une portion du même air nitreux déphlogiſtiqué que j'avois employé dans l'expérience précédente, des fragmens de creuſet, qui après avoir été plongés dans l'eau, avoient été ſeulement ſéchés au ſoleil, où ils s'étoient très-échauffés. Dans le cours de ce procédé, il parut beaucoup d'eau dans le vaiſſeau; elle provenoit ſans doute des fragmens de grès. Après que le procédé eut été continué une heure & demie, la partie de l'air que l'eau n'abſorboit point étoit au reſte comme 4.5 à 7, & ſon degré de pureté étoit à 1.45.

Je voulus examiner une quantité d'air nitreux déphlogiſtiqué, dans une portion duquel je chauffois alors des fragmens de creuſet ſur le mercure, & je trouvai que par l'agitation dans l'eau, 80.5 meſures de cet air étoient réduites à 3.5 meſures, & que le degré de pureté de ce réſidu étoit à 1.58; mais lorſque j'eus chauffé des fragmens de creuſet dans 63 meſures de ce même air, pendant environ une heure en tout, elles ne furent réduites par l'eau, qu'à 21 meſures, & la pureté de ce

réſidu étoit à 1.38. J'obſervai dans cette occaſion, que l'intérieur du vaiſſeau de verre étoit tapiſſé d'une couche aſſez épaiſſe de matiere noire. A la vérité, il s'étoit toujours couvert d'une incruſtation obſcure dans les expériences précédentes; mais je n'étois pas certain qu'elle ne provînt pas des morceaux de grès. Je crois très-probable que c'étoit du mercure ſurphlogiſtiqué, comme toutes les autres incruſtations noires dans les procédés où l'on fait uſage du mercure. Il eſt probable cependant que le mercure recevoit de l'air quelque matiere phlogiſtiquée, qui devoit rendre le réſidu plus phlogiſtiqué; quoique je n'apperçoive pas comment il pouvoit s'enſuivre que cet air devînt moins miſcible avec l'eau. Mais quelle que ſoit la proportion de phlogiſtique néceſſaire pour rendre une eſpece d'air miſcible avec l'eau, un *changement* quelconque dans cette proportion peut diminuer cette propriété.

Sous ce point de vue, ce changement dans la conſtitution de l'air nitreux déphlogiſtiqué reſſemble beaucoup à celui qui ſe fait dans l'air fixe,

ſoit par l'étincelle électrique, ſoit lorſqu'on chauffe des fragmens de creuſet dans cet air, ainſi qu'on l'a rapporté ci-deſſus.

J'ai cherché à déterminer ſi ce changement dans la conſtitution de l'air nitreux déphlogiſtiqué eſt produit par la ſimple *chaleur* ſans le concours de la lumiere, en chauffant cet air dans des tubes ou des cornues de grès dont l'orifice fût plongé dans du mercure; mais j'ai été très-attrappé en trouvant que toutes les eſpeces d'air chauffées de cette maniere, ſortent ſous la forme d'air commun, ou plutôt d'air un peu phlogiſtiqué. Dans le fait, les vaiſſeaux de grès, dans le degré de chaleur auquel je les expoſois, doivent être devenus perméables à l'air, quoiqu'ils fuſſent verniſſés dedans & dehors, & qu'ils renfermaſſent parfaitement l'air avant & après l'expérience.

Mais le changement le plus frappant que j'aie pu faire dans cette eſpece d'air, a été de l'amener à un état dans lequel je ne doute pas qu'il ne fût reſpirable, au moyen de l'étincelle électrique. En tirant cette étincelle, ou

faiſant de petites exploſions, dans 0.4 de meſure d'air nitreux déphlogiſtiqué, je l'ai rendu entierement immiſcible avec l'eau, & au degré de pureté de 1.45.

Il ſembleroit, par cette expérience, qu'il y a dans cette eſpece d'air, quelque choſe qui eſt capable d'être converti en air pur; & en effet, cela eſt ſuffiſamment indiqué, tant par la propriété qu'elle a d'entretenir la flamme de la bougie, que par l'ignition ſpontanée du pyrophore dans l'air nitreux dont cette eſpece d'air eſt formée. La continuation de ces expériences entre les mains d'un phyſicien judicieux pourroit conſéquemment jetter du jour ſur la nature de ces deux eſpeces d'air, ainſi que ſur celle de la combuſtion. Cependant cet air dans lequel une bougie brûle ſi bien, n'allume pas le pyrophore. Je mis un petit vaſe plein de cette ſubſtance dans une quantité de cet air, & l'y laiſſai un tems conſidérable ſans appercevoir aucun effet ſenſible; mais après l'en avoir retiré, je n'eus qu'à le mettre dans un vaiſſeau contenant de l'air nitreux, pour que le pyrophore prît feu ſur le champ.

Dans le cours de ces expériences, je découvris une ſource d'erreur très-remarquable, relativement à l'accroiſſement de la quantité d'air renfermée par le mercure, lorſqu'il y a aſſez d'humidité dans l'intérieur pour que l'air ſoit ſujet à des dilatations & des compreſſions ſubites. Il ſe gliſſe une quantité conſidérable d'air commun dans l'intérieur du vaiſſeau, lors même qu'il y a une épaiſſeur d'un pouce de mercure hors du vaiſſeau, & de deux ou trois pouces en dedans. Dans ces circonſtances, j'ai vu plus d'une meſure d'air extérieur parvenir en moins d'une minute à s'introduire dans le vaiſſeau; & cet effet doit avoir été occaſionné par le défaut de contact parfait du mercure avec le verre; en ſorte que quand ce fluide étoit dans un état d'ondulation, l'air qui ſe trouvoit entre lui & le verre étoit continuellement pouſſé en avant, & une autre quantité de celui de l'atmoſphere étoit forcée de prendre ſa place par la même preſſion qui ſoutenoit la colonne de mercure dans le verre. J'ai prévenu cet effet en mettant une quantité d'eau ſur le mercure au

dehors du vaiſſeau ; car l'eau ſe met en contact parfait avec le verre ; & dans ce cas, je n'ai jamais trouvé qu'il ſoit entré dans le vaiſſeau ni air ni eau pour troubler mon expérience.

SECTION XXI.

Expériences ſur l'électricité.

L'APPLICATION de l'électricité à la chymie eſt encore dans ſon enfance. J'en ai fait quelqu'uſage dans la doctrine de l'air, & M. Cavendish vient de l'employer d'une maniere très-heureuſe : ce ſuccès doit nous encourager à nous en ſervir avec plus d'aſſiduité.

Une de mes premieres expériences ſur les airs eſt celle par laquelle j'obtins de l'air inflammable en tirant l'étincelle électrique dans différentes eſpeces d'huile. On ne peut point tirer d'étincelle dans les *acides*, parce qu'ils ſont trop bons conducteurs de l'électricité. Cependant en laiſſant une bulle d'air renfermée par un acide quelconque,

on peut tirer dans cet air l'étincelle électrique, qui affectera le liquide contigu. Je l'ai fait, & les réſultats ſont aſſez remarquables, mais analogues à l'effet qu'on obtient en faiſant paſſer les liquides en vapeurs par un tube de grès rouge brûlant; or, dans ce dernier cas, les acides vitriolique & nitreux donnent de l'air déphlogiſtiqué.

Afin de tirer l'étincelle électrique dans l'*acide nitreux*, j'introduiſis une petite bulle d'air commun dans un ſiphon de verre rempli de cet acide, & dont chaque jambe étoit plongée dans un vaiſſeau ſéparé contenant du même acide; & je fis paſſer l'étincelle ou le choc électrique par un fil d'or, ſur lequel l'acide n'avoit point d'action. Dans ces circonſtances, chaque étincelle fit une addition conſidérable à la quantité d'air, & il parut que c'étoit de l'air déphlogiſtiqué le plus pur.

J'eus un ſemblable réſultat avec l'*acide vitriolique*, mais il fallut beaucoup plus de tems pour produire cet effet. Après que j'eus tiré l'étincelle pendant deux heures dans une bulle d'air renfermée par cet acide dans un

ſiphon dont la plus grande partie étoit remplie de mercure, & dont les jambes étoient plongées dans des baſſins du même fluide, la bulle n'étoit que doublée de volume, mais l'addition qu'elle avoit reçue, parut être de l'air déphlogiſtiqué, ſon degré de pureté étant avec d'égales quantités d'air nitreux, à 1.0. Il vaut peut-être la peine de noter, que quoique l'huile de vitriol que j'employai dans cette expérience, fût d'une légere couleur pourpre : ce qui étoit peut-être cauſe que l'air qu'elle produiſoit n'étoit ni plus abondant ni meilleur; la portion qui touchoit à l'air devint parfaitement ſans couleur, ſur un eſpace d'environ un quart de pouce.

Lorſque j'ai répété cette expérience avec l'*eſprit de ſel*, la bulle d'air a été diminuée d'un quart; & quoique l'opération ait été continuée fort long-tems, l'air n'a jamais augmenté depuis, & ce n'étoit plus que de l'air phlogiſtiqué. Dans l'acide marin déphlogiſtiqué, la bulle d'air a été diminuée de près de moitié, & ce qui reſtoit n'étoit auſſi que de l'air phlogiſtiqué.

Avec l'*acide phoſphorique*, l'air a été

d'abord diminué d'un quart, & enſuite il a augmenté. Je n'ai pu appercevoir que cet air fût affecté par l'air nitreux, & d'après la rougeur de l'étincelle électrique dans cet air, je ne doute pas qu'il n'ait été de l'air inflammable, mais il étoit en trop petite quantité pour que j'aie pu m'en aſſurer d'une autre maniere. On dit que cet acide contient toujours du phlogiſtique, & il paroît être converti en air inflammable par ce moyen.

J'ai eu un réſultat analogue quand j'ai tiré l'étincelle électrique dans de l'air renfermé par l'*alkali phlogiſtique*. Il a d'abord été diminué d'un quart, & eſt enſuite revenu à ſon volume primitif; mais l'accroiſſement a été très-lent. Lorſque j'ai examiné l'air, j'ai pu ſeulement obſerver qu'il n'étoit pas affecté par l'air nitreux. Je crois que l'addition doit avoir été de l'air inflammable, quoiqu'il ait été en ſi petite quantité, que la rougeur de l'étincelle n'y étoit pas ſenſible.

Je terminerai cette ſection par une expérience qui n'eſt pas très-importante, relativement au *pouvoir conducteur*

teur qu'ont certaines ſubſtances. Ayant fait bouillir de l'huile de lin, j'y ajoutai une quantité de verre en poudre. Lorſqu'elle fut froide, c'étoit une maſſe noire ſolide qui conduiſoit l'électricité parfaitement bien dans toute ſa ſubſtance; & non pas comme je m'y attendois, c'eſt-à-dire, à la maniere des corps qui conduiſent l'électricité *viſiblement*, que j'ai décrits dans mes obſervations ſur le charbon, & que j'avois ſouvent trouvés incruſtant les morceaux de verre que j'avois fait rougir dans des huiles végétales. Je fis fondre enſuite la maſſe entiere; mais quoique elle reſtât noire dans toute ſa ſubſtance, & qu'elle eût été garantie de tout accès de l'air extérieur, elle n'avoit pas plus de vertu conductrice que toute autre ſorte de verre.

SECTION XXII.

De l'influence de la lumiere ſur la vapeur de l'eſprit de nitre.

LA lumiere, indépendamment de ſon important uſage pour la *viſion*, eſt encore un principe chymique dont les effets ſont peu connus, quoique nous ayons des raiſons ſuffiſantes pour la regarder comme un agent très-important dans le ſyſtême de la nature. De nouveaux faits ſur un ſujet auſſi curieux ne peuvent manquer d'être bien reçus par les amateurs de la phyſique.

Après les expériences que j'avois faites autrefois ſur la couleur de l'eſprit de nitre, & par leſquelles elle paroiſſoit dépendre du phlogiſtique, un phyſicien de mes amis m'obſerva que l'*air* giſant ſur l'acide affectoit peut-être ſa couleur, & il m'engagea à faire attention à cette circonſtance. Je l'ai fait, & j'ai trouvé que l'air *comme tel* n'avoit aucune influence dans ce cas,

mais qu'il en avoit une très-eſſentielle comme fourniſſant un eſpace à la vapeur acide pour ſe dilater & recevoir dans cet état, l'impreſſion de la *lumiere* : choſe dont je n'avois auparavant aucun ſoupçon.

J'avois fait une quantité d'eſprit de nitre ſans couleur, ce qu'on exécute facilement en le faiſant bouillir précipitamment, afin d'empêcher une trop grande perte de l'acide, & en le laiſſant refroidir à l'obſcurité; j'en mis différentes portions dans des phioles, les unes toutes pleines, les autres à moitié, avec chacune un air différent par-deſſus, à l'exception de l'air nitreux, que je ſavois qui ſeroit décompoſé ſur le champ, & colorcroit l'acide. Ayant enſuite laiſſé ces phioles expoſées au ſoleil, je trouvai en peu de jours l'acide conſidérablement coloré dans toutes celles qui n'étoient *remplies qu'à demi*, au lieu que dans celles qui l'étoient tout-à-fait, l'acide étoit reſté tout-à-fait ſans couleur comme l'eau.

Après avoir eſſayé de toutes les eſpeces d'air dans les phioles qui n'étoient pas remplies, je trouvai le moyen de

faire le *vuide* au-deſſus de l'acide ; mais dans ce cas auſſi, lorſque l'acide fut expoſé à la lumiere, il ſe colora auſſi bien que celui qui avoit été en contact avec de l'air (1).

Je pris enſuite quelques-unes des phioles qui n'étoient qu'*à demi remplies* d'acide, & les ayant couvertes pour écarter la lumiere, je les expoſai pendant pluſieurs jours à un degré conſidérable de *chaleur* ; mais elles n'acquirent jamais aucune couleur dans cette ſituation.

Lorſque je me fus aſſuré que c'étoit l'action de la *lumiere* ſur la *vapeur* de l'eſprit de nitre ; qui lui donnoit de la couleur, je m'amuſai à jetter une forte lumiere par le moyen d'une lentille, dans la partie ſupérieure d'une phiole, dont la partie inférieure contenoit de l'eſprit de nitre ſans couleur ; je trouvai que de cette maniere je donnois bientôt une couleur d'orange foncée à la vapeur

(1) Je me ſervis, dans cette expérience, d'un *tranſvaſeur* de verre, exécuté par M. Parker. C'eſt un inſtrument très-utile lorſqu'on emploie des acides ou du mercure.

de l'acide, & qu'étant abſorbée par l'acide liquide avec lequel elle étoit en contact, elle lui communiquoit ſa couleur, d'abord à la ſurface, & enſuite dans toute ſa ſubſtance.

Il reſte à déterminer de quelle maniere la lumiere agit pour colorer la vapeur de l'acide nitreux; mais il eſt très-probable que c'eſt en lui communiquant du *phlogiſtique*, puiſque l'acide liquide acquiert de la couleur au moyen de toute ſubſtance contenant du phlogiſtique, indépendamment de la lumiere. Il reſte auſſi à découvrir pourquoi la lumiere ne produit pas un ſemblable effet ſur la vapeur de l'eſprit de ſel, ſur celle des autres acides, & ſur des vapeurs de tout autre genre; mais lorſque l'attention des phyſiciens ſera ſuffiſamment excitée ſur ce ſujet, il ne ſera peut-être pas très-difficile de faire des progrès beaucoup plus conſidérables dans la recherche des propriétés chymiques de la lumiere, & de ſon action ſur les corps en général.

On m'avoit dit que la couleur bleue de la diſſolution de cuivre dans l'eſprit de nitre dépendoit de la lumiere; mais

à l'époque où je faiſois les expériences précédentes, je m'aſſurai qu'il n'en eſt rien; car, ayant d'abord pris le plus grand ſoin de faire la diſſolution avec l'acide le moins coloré, je l'examinai enſuite dans la nuit à la lueur d'une lumiere très-foible, & je trouvai dans pluſieurs épreuves, que cette diſſolution étoit toujours auſſi bleue que celle qui avoit été faite au plus grand jour. Je concluds conſéquemment que le phlogiſtique, *comme tel*, indépendamment de tout autre principe qui peut appartenir à la lumiere, eſt ce qui donne de la couleur à cet acide. Il eſt prouvé, je penſe, d'une maniere évidente, par pluſieurs expériences chymiques, que la lumiere contient du phlogiſtique.

SECTION XXIII.

Expériences ſur l'action de la vapeur de l'eau ſur . pluſieurs ſubſtances échauffées.

DEPUIS que le Mémoire qui forme la ſeconde ſection de ce Volume a été publié dans les Tranſactions philoſophiques, j'ai fait quelques autres expériences du même genre que celles qui y ſont rapportées; je les inférerai ici comme un ſupplément aux premieres. J'avois éprouvé l'action de la vapeur de l'eau ſur le *charbon* & ſur le *fer*; j'ai depuis étendu mes expériences ſur quelques autres ſubſtances, & quoique les réſultats ne ſoient pas très-importans, il peut y avoir de l'utilité à les faire connoître.

Je commencerai par rendre compte d'une autre expérience que j'ai faite ſur le *fer*, avec autant d'attention que j'ai pu y en donner. De 2 onces de *tournures* de fer de fonte recuit,

j'obtins dans la premiere occaſion ; 985 meſures d'air, moyennant la conſommation de 528 grains d'eau, & je trouvai que le fer avoit acquis 292 grains de poids. Je fis enſuite paſſer ſur le même fer, 4 onces de l'eau qui reſtoit, il acquit 4 grains de plus, & la totalité de l'air que j'obtins fut de 998 meſures ; enſorte que comme on ne peut exiger une exactitude extrême dans des procédés de ce genre, on peut dire que 2 onces de cette eſpece de fer peuvent fournir, de cette maniere, 1000 meſures d'air ; au lieu que par la diſſolution dans l'acide vitriolique, elles n'en auroient donné qu'environ 800. On peut conſéquemment ſe procurer un cinquieme d'air inflammable de plus par cette nouvelle maniere d'opérer : ce qui ſeul doit la faire préférer par les perſonnes qui veulent remplir des ballons aéroſtatiques.

Ayant recommandé ce procédé, comme le moins coûteux & le plus commode pour cet uſage, ſur-tout lorſqu'on ſe ſerviroit de tubes de fer de fonte, j'ai voulu juger par moi-même combien de tems ils pour-

roient ſervir à cette opération. Je m'en procurai un qui avoit un pouce & un quart de diametre, & dont le métal n'avoit pas plus d'un quart de pouce d'épaiſſeur; j'en fis rougir le milieu, & je fis paſſer la vapeur de l'eau dans ſon intérieur. Le réſultat de quatre à cinq procédés que j'ai exécutés avec le même tube, me fait préſumer que ſi les tubes étoient d'un demi-pouce d'épaiſſeur, & qu'on eût ſoin de les lutter à l'extérieur avec de l'argille & du ſable, on pourroit les faire ſervir chacun une vingtaine de fois. Afin que le lecteur puiſſe en juger auſſi bien que moi-même, je vais rapporter le réſultat de mes obſervations.

Je chauffai le tube quatre à cinq différentes fois, & dans chaque procédé je fis paſſer dans ſon intérieur autant & plus de vapeur d'eau qu'il n'en falloit pour décompoſer tout le fer qu'il pouvoit contenir. D'abord 4 meſures d'eau procurerent 180 meſures d'air inflammable, & enſuite 6 meſures n'en produiſirent que 160. J'examinai alors le tube, & je trouvai que lorſque le dedans & le dehors eurent été bien raclés

avec un inſtrument tranchant, il avoit perdu 25 grains de poids. Les écailles de l'extérieur peſoient 282 grains, tandis que tout ce que je pus tirer de l'intérieur n'en peſoit que 36. Le tube avoit acquis par conſéquent 293 grains de poids. Je le chauffai enſuite de nouveau, & fis paſſer dans ſa cavité 6 meſures d'eau qui ne donnerent que 60 meſures d'air.

On peut inférer de ces expériences, que le tube auroit bientôt ceſſé de donner de l'air. Il étoit altéré en dedans juſqu'à une certaine épaiſſeur des parois, par l'action de la vapeur, & cependant il n'étoit pas beaucoup diſpoſé à s'exfolier. Il ſeroit ſans doute devenu fragile avec le tems, & auroit été en danger de ſe rompre, à en juger par ſa diſpoſition à ſe *courber* dans le cours du procédé. Cette courbure étoit très-conſidérable; mais elle ne paroiſſoit pas provenir d'un commencement de fuſion dans le fer. Peut-être en le tournant pendant le refroidiſſement, pourroit-on prévenir cette courbure, & par conſéquent le danger de la rupture après un long ſervice, ou bien cette

propriété de ſe courber ceſſeroit-elle en grande partie lorſque l'état métallique du tube ſeroit détruit; & moyennant du ſoin, il pourroit conſerver ſa forme & demeurer toujours ſolide, compact, & auſſi propre à ce procédé que dans le principe. Si cela étoit, & l'expérience ſeule peut en décider, on ne peut prononcer combien de tems un pareil tube pourroit durer; ce ſeroit alors une eſpece de tube de grès de la nature la plus parfaite, complettement imperméable à l'air, ſans être ſujet à ſe rouiller ni à ſe gâter.

Après tout, ſi la fureur des ballons revenoit, je ne vois pas de doute qu'on ne pût économiſer, au moyen de ce procédé, la plus grande partie des frais de leur rempliſſage. Un appareil complet pour cette opération ne coûteroit pas la moitié de ce qu'il en coûte pour remplir, de la maniere ordinaire, un ſeul ballon capable d'enlever un homme; & il ſerviroit au moins un très-grand nombre de fois, ſans qu'on fût obligé de dépenſer plus de quelques livres ſterlings à chaque fois, puiſqu'il n'y auroit preſque plus

rien à payer que le *feu* & la *main-d'œuvre* pendant quelques heures; car le *fer* qui ſeroit le meilleur pour cet uſage, ne coûteroit preſque par-tout qu'une bagatelle. Un appareil placé convenablement pourroit ſervir pour une ville ou pour un canton tout entier.

Etant parvenu à décompoſer le fer en le convertiſſant en écailles, je trouvai que je pouvois produire auſſi promptement *des fleurs de zinc* de la même maniere, en retirant de l'air inflammable de ce demi-métal. Les fleurs s'éleverent dans un état de diviſion extrême, en même-tems que l'air qui en étoit chargé. Il ſeroit cependant poſſible de diſpoſer un appareil pour les recueillir.

Le *laiton* étant un mêlange de zinc & de cuivre, & le premier des deux étant ſi facile à décompoſer par la vapeur de l'eau, toutes les fois qu'on fait faire un tube pour ſervir à cette expérience, il faut avoir particulierement attention qu'il ne contienne aucun mêlange de laiton, quoiqu'il ſoit difficile de jetter le cuivre en fonte unie & ſo-

lide ſans un mêlange de laiton ou d'*étain*, qui ne vaut pas beaucoup mieux. Les tubes mêmes de cuivre pur deviennent fragiles, & à la fin ſe fêlent dans ces expériences.

M'étant une fois laiſſé perſuader de laiſſer mêler un peu de laiton avec le cuivre dans l'un de ces tubes, je conſentis qu'on y en mît la moindre quantité qu'on pouvoit ſuppoſer néceſſaire pour rendre le tube compact. Mais malgré cette précaution, & quoique le tube eût un quart de pouce d'épaiſſeur, il ſe mit en pieces dès la premiere expérience, qui conſiſta à faire paſſer la vapeur ſeulement de 2 ou 3 onces d'eau par ce tube. L'air inflammable fut produit en grande abondance, & il étoit mêlé de fleurs de zinc: tant la vapeur de l'eau fut prompte à ſéparer le zinc du cuivre, quoiqu'il n'y eût que la chaleur qu'il falloit pour faire rougir le tube, & qu'il fût bien éloigné d'entrer en fuſion.

Le plomb ſeroit probablement beaucoup moins affecté que le cuivre dans ces expériences, mais il entre en fuſion long-tems avant de rougir. J'ai fait

paſſer la vapeur d'environ 4 onces d'eau ſur 4 onces de plomb fondu dans un tube de grès, ſans preſque aucun effet ſenſible. La perte de l'eau ne fut pas de plus de 0.2 de meſure.

Après m'être ſervi du *charbon* dans les expériences que j'ai rapportées dans la ſection précédente, j'exécutai le même procédé avec du *coak* ou charbon de houille, & de 174 grains de cette ſubſtance, moyennant la conſommation de 528 grains d'eau, j'obtins 1700 meſures d'air, dont un cinquieme étoit de l'air fixe, & dont 30 meſures peſoient 10 grains de moins qu'un égal volume d'air. On a vu ci-deſſus, ſection VII, page 190, l'analyſe de cet air inflammable.

Ce procédé n'a aucun effet ſur la mine de fer. Il en a été de même dans l'épreuve que j'ai faite de la chaux vive, & probablement il en arriveroit autant avec toutes les terres déphlogiſtiquées en général.

Cependant le réſultat fut différent avec de la manganèſe que j'avois tirée d'une verrerie. Ayant fait paſſer la vapeur de 4 onces d'eau ſur 828 grains

de cette ſubſtance qui avoit été expoſée quelque tems auparavant à une forte chaleur dans une cornue de grès, j'obtins 35 meſures d'air, dont preſque la totalité étoit de pur air fixe avec un réſidu un peu meilleur que l'air commun. La manganèſe avoit perdu 132 grains, & de *noire*, elle étoit devenue très-*brune*. Je fis paſſer une autre fois la vapeur de 8 onces d'eau ſur 2 onces & demie de manganèſe, & j'obtins environ 100 meſures de pur air fixe avec un réſidu un peu phlogiſtiqué. La manganèſe avoit perdu 112 grains.

SECTION XXIV.

Expériences relatives au fer.

LE *fer* eſt ſans contredit le plus important de tous les *métaux*, & c'eſt néanmoins celui qu'on connoît le plus imparfaitement, & dans la fabrication duquel il y a le plus de perfectionnemens à deſirer. Mais comme toutes les perſonnes qui font des expériences ſur

les airs s'en ſervent, au moins pour ſe procurer de l'air inflammable, parce que c'eſt la maniere la moins coûteuſe d'y parvenir, il eſt journellement ſoumis à leurs obſervations. L'on peut conſéquemment eſpérer que nous avancerons peu-à-peu vers la connoiſſance parfaite de ce métal, & que cette connoiſſance conduira à en perfectionner la pratique métallurgique. Je ne puis promettre qu'elle retire beaucoup de profit de mes propres obſervations ſur cette matiere; mais tous les *faits nouveaux* doivent être publiés, & quelques-uns de ceux que j'ai obſervés, ſont de telle nature, que dans les mains des perſonnes qui travaillent en grand, ils ſeront peut-être de quelque utilité.

Une des plus grandes différences qui ſe trouvent entre les différens fers, eſt celle qui eſt entre le *fer de fonte* (1), ou ſortant du fourneau, & le *fer malléable*, ou fer forgé. Dans le premier état, quoiqu'extrêmement dur, il eſt

(1) C'eſt ce qu'on appelle la *gueuſe* dans les fonderies.

fragile, en ſorte qu'il n'eſt pas plus capable que le verre, de prendre une figure différente, ſans être de nouveau mis en fuſion; mais lorſqu'il eſt fondu, il eſt toujours du fer. Dans l'état malléable, il n'eſt plus capable d'être fondu de nouveau ſans ceſſer d'être du fer, mais il eſt flexible, & peut, ſans ſe fondre, être amené par le marteau, à prendre la figure qu'on deſire.

Je m'étois figuré, d'après ce que j'avois lu ſur ce ſujet, que ce grand changement dans le fer étoit uniquement occaſionné par le violent *martellement* qu'on lui fait éprouver pendant qu'il eſt rouge brûlant; mais quand j'ai vu de mes yeux le procédé, j'ai bientôt été convaincu que c'étoit une erreur; car premierement, dans le fourneau d'affinerie, qui eſt celui deſtiné à raffiner le fer & à le rendre malléable, le fer de fonte eſt expoſé à un fort courant d'air tandis qu'il eſt rouge brûlant, ou plutôt dans un état de demi-fuſion; & ce courant d'*air* eſt la circonſtance la plus néceſſaire, ſinon la ſeule néceſſaire pour produire ce changement; en ſecond lieu, tandis que le

fer ſubit cette opération, il laiſſe échapper une quantité de matiere liquide, qui, en ſe refroidiſſant, prend la forme d'une ſcorie noire, qu'on appelle du nom du fourneau d'où elle ſort, *ſcorie d'affinerie*. Je penſe avoir découvert la nature de cette ſubſtance. Lorſque cette ſcorie eſt ſéparée de la maſſe commune, ce qui reſte du fer eſt actuellement malléable ; mais ſe trouvant en maſſes lâches, ſpongieuſes, il exige l'opération du marteau pour être conſolidé & réduit ſous une forme propre aux opérations ultérieures. D'ailleurs, il reſte une quantité conſidérable de ſcories dans les interſtices des maſſes ſpongieuſes, & le marteau ſert à les ſéparer.

Un autre changement remarquable dans la conſtitution du fer, eſt celui par lequel on le convertit en *acier*, ce qu'on exécute en le *cémentant* avec du charbon. Il eſt capable après cela, de devenir élaſtique, & de recevoir différens degrés de dureté ſuivant qu'on le refroidit plus ou moins ſubitement après l'avoir fait rougir au feu. On peut auſſi le fondre alors, ſans qu'il perde ſon caractere métallique.

A Birmingham, on eſt en uſage de ſoumettre du fer de fonte à ce procédé de la cémentation, & on lui donne après cela, le nom de *fer recuit* (annealed). Il acquiert par ce moyen, un léger degré de flexibilité, de ſorte qu'on peut l'employer à faire quelques ſortes de cloux. Ayant eu occaſion de me procurer de ces cloux avant & après la *recuite*, je les ai ſoumis à un grand nombre d'expériences, & je trouve que ce procédé occaſionne dans les propriétés chymiques du métal, une différence remarquable à laquelle je ne me ſerois pas attendu *à priori*.

Le fer recuit, le fer malléable, & l'acier, ſe diſſolvent promptement dans l'huile de vitriol, & laiſſent très-peu de réſidu, au lieu que le fer de fonte qui n'a pas été recuit, ſe diſſout avec beaucoup de difficulté, & lorſqu'il eſt diſſous, laiſſe une quantité de réſidu noir. La diſſolution même eſt accompagnée de quelques phénomenes frappans, que je décrirai comme ils ſe ſont offerts à mon obſervation.

De 24 grains de fer de fonte ſous forme de cloux, j'obtins, au moyen

d'une quantité d'huile de vitriol, étendue dans environ trois fois autant d'eau, dans l'eſpace de quelques ſemaines (car ſans l'application de la chaleur extérieure, il ne faut pas moins de tems), 69 meſures d'air inflammable extrêmement fétide. Les cloux conſervoient leur forme, & comme après que j'eus chauffé le mêlange à pluſieurs repriſes juſqu'à ébullition, il n'en étoit ſorti que très-peu d'air de plus, je les examinai, & les trouvai tellement ramollis, que je les entamois facilement avec un couteau. Ils avoient auſſi la même fétidité que l'air qui en étoit provenu. Je les mis dans de l'air commun, ils l'eurent bientôt diminué ou phlogiſtiqué.

Lorſque ces cloux furent ſecs, ils étoient caſſans, & quoique blancs à l'extérieur, ils étoient noirs en dedans. Et après avoir été ſéchés à la hâte, ils parurent avoir gagné 15 grains de poids. Cette expérience explique ce qu'on m'a dit qu'obſervent communément ceux qui poſent des tuyaux de fer dans des creux où il y a de l'eau imprégnée d'acide vitriolique : ſavoir,

qu'avec le tems, ces tuyaux deviennent entierement mols, ou comme ils s'expriment, *pourris ;* de ſorte qu'on peut les couper avec un couteau. Une preuve qu'il reſte dans cette ſubſtance une bonne quantité de toutes les parties conſtituantes du fer, c'eſt que lorſque j'en ai fondu un morceau au foyer de la lentille ardente, il n'a ni perdu, ni acquis du poids ; il a un peu éclaté dans la fuſion, & a lancé des étincelles, préciſément comme fait le fer de fonte dans la même expérience.

Je m'étois cependant trop hâté de conclure que le procédé ci-deſſus étoit fini, comme on le verra par l'expérience qui ſuit. Une demi-once de cloux de fer de fonte étoit reſtée dans de l'huile de vitriol étendue dans trois fois autant d'eau, environ trois ſemaines, & quoique le menſtrue eût été changé pluſieurs fois, & qu'ils euſſent donné 130 meſures d'air, ils conſervoient leur forme ; mais j'apperçus alors quelques taches de matiere noire flottant dans la liqueur, & après quelques jours de plus, je trouvai qu'un tiers de la phiole dans laquelle

ſe faiſoit la diſſolution en étoit devenue tout-à-fait opaque. Il ne reſtoit rien alors qui conſervât la forme de *clou*, & dans cette deſtruction des cloux, l'air en étoit provenu beaucoup plus abondamment qu'il n'avoit fait auparavant pendant un long intervalle de tems ; car la quantité totale de l'air étoit alors de 190 meſures.

La production de l'air eſt cependant aſſez prompte au commencement de ce procédé ; car j'en obtins 60 meſures en très peu de jours, au lieu qu'il ſe paſſa enſuite autant de ſemaines avant que j'en euſſe recueilli une égale quantité, juſqu'à l'époque où la forme des cloux fut détruite. La poudre noire qui reſtoit après ce procédé, avoit une odeur très-fétide, & après une deſſiccation prompte, elle peſa 18 grains. Ce réſidu noir & pulvérulent, d'une autre égale quantité de ces cloux, peſoit 17 grains & demi, & c'eſt là la proportion ordinaire de ſon poids avec celui du fer.

Quelle eſt la nature de cette matiere noire ? comment le procédé de la recuite peut-il en diminuer ſi fort la quantité ? & quelle connexion cette

circonſtance a-t-elle avec la ſolubilité du fer dans les acides? Ce ſont là autant de queſtions qui méritent d'être examinées ; & je crois très-poſſible qu'on parvienne, moyennant un peu d'attention, à les réſoudre, & à pénétrer plus avant dans la connoiſſance de la nature du fer.

J'ai obſervé dans la diſſolution de ce fer de fonte, un autre phénomene extrêmement remarquable & *unique* par rapport à moi, car je n'ai jamais pu répéter cette obſervation. J'en rapporterai les particularités exactement comme elles ſe préſenterent à moi, & comme je les notai dans le tems, ſur mon regiſtre.

Dans le courant de l'hiver dernier, j'avois mis une demi-once de cloux de fer de fonte dans un mêlange d'huile de vitriol & d'eau, & dans l'eſpace d'environ deux mois pendant le tems froid, ils avoient donné 72 meſures d'air; mais le menſtrue n'ayant pas été changé, il s'étoit aggluriné beaucoup de couperoſe parmi les cloux. Dans le printems ſuivant, lorſque je commençai à faire plus d'attention à ce

procédé, je changeai cette liqueur, & y appliquai, par occaſion, la flamme d'une bougie, pour accélérer la diſſolution. Quelques jours après, j'obſervai dans la liqueur, un grand nombre de *filamens tranſparens*, d'un quart de pouce ou d'un demi-pouce de longueur, comme des cheveux très-fins, dont une partie étoient attachés aux cloux par leur extrémité; mais la plupart de ces *cryſtaux capillacés*, comme on peut les nommer, en étoient détachés & flottoient dans la liqueur.

J'en retirai quelques-uns du menſtrue, & je trouvai qu'ils ſe diſſolvoient, mais non pas ſur le champ, dans l'eau fraîche. Je les ôtai alors tous de la phiole, & je mis de nouvelle huile de vitriol & de l'eau ſur les mêmes cloux. Au bout de quelques jours, il parut encore de ces cryſtaux, mais en moindre quantité qu'auparavant. Je chauffai la liqueur dans cet état, ils diſparurent tous, mais ils reparurent en peu de jours, & continuerent à ſe multiplier Je les fis diſparoître de même une ſeconde fois, & ils reparurent encore au retour du froid.

Je

Je décantai cette liqueur avec les cryſtaux qu'elle contenoit. Je la chauffai, ils diſparurent, mais ils reparurent dans la même liqueur, lorſqu'elle fut refroidie, & il n'en fut plus queſtion dans la nouvelle liqueur que je mis ſur les cloux. Après cela les cloux ſe briſerent, & l'air vint très-rapidement comme dans le procédé précédent, & ces cloux donnerent en total 163 meſures d'air.

Comme cette cryſtalliſation s'étoit formée un peu avant la rupture des cloux, je m'imaginai que quelle que fût cette ſubſtance, c'étoit celle qui ſervoit de lien à leurs parties intégrantes, & qui les empêchoit d'être diſſous avec facilité, & qu'apparemment l'effet de la recuite étoit de l'extraire du fer de fonte. Je penſai auſſi qu'en répétant ce procédé & le ſurveillant pendant quelques jours avant la rupture des cloux, je ne manquerois pas d'obſerver le même phénomene; mais quoique j'aie répété cette expérience avec toutes les variations dont j'ai pu m'aviſer, je n'ai jamais eu le plaiſir de revoir ces beaux cryſtaux.

Comme ces cryſtaux étoient de nature ſaline, je conclus qu'ils n'étoient que du vitriol martial, quoique ſous une forme inuſitée. Pour m'en aſſurer, je fis diſſoudre dans l'eau tous les fragmens que je pus ramaſſer de ces cryſtaux, & je la fis évaporer; mais au lieu de trouver du vitriol verd, je n'obtins qu'une incruſtation noire ſur le vaiſſeau évaporatoire.

Il y a eu parmi les chymiſtes quelques opinions différentes ſur la quantité d'air que donnent reſpectivement le *fer* & l'*acier*. Comme j'ai pris quelques peines pour déterminer ce point, en même-tems que je faiſois diſſoudre du fer & de l'acier pour d'autres uſages, je rapporterai ici le réſultat de mes obſervations, relativement à l'air que donnent toutes les eſpeces de fer qui ſont venues à ma connoiſſance. J'ai répété pluſieurs fois chaque expérience; mais les réſultats varioient ſouvent, ſans que je m'apperçuſſe d'aucun changement dans les circonſtances du procédé.

J'ai fait mention de la quantité d'air qu'a donné le fer de fonte dans les expériences que je viens de rapporter;

mais comme j'ai fréquemment répété les mêmes procédés, ſur-tout dans la vue de trouver les cryſtaux capillacés dont j'ai parlé, je rapporterai ici les différentes quantités d'air dont j'ai tenu regiſtre dans pluſieurs cas, ainſi que des réſidus de matiere noire que j'ai en même-tems obſervés. Une fois, un quart-d'once de fer de fonte donna 90 meſures d'air; une demi-once en donna 163, & 2 onces en donnerent 727 meſures, & laiſſerent un réſidu de poudre noire qui peſoit 98 grains; 4 onces du même fer laiſſerent un réſidu de 163 grains. On peut donc établir qu'un quart-d'once de ce fer donne pour terme moyen, 90 meſures d'air inflammable.

Un quart d'once de *cloux de fer de fonte recuit* donna une fois 101 meſures d'air, une autre fois 105 $\frac{1}{2}$, une autre, 106, & pour le *maximum*, 107. Une demi-once en donna 212 meſures; une demi-once de tournures de fer, qui ſont du fer moins parfaitement recuit, donna 96 meſures d'air. Il eſt donc évident que le fer de fonte recuit donne beaucoup plus d'air inflammable

que celui qui ne l'a pas été, & cela s'explique facilement par la quantité de réſidu beaucoup plus grande, que laiſſe le fer qui n'a pas été recuit, car ce réſidu contient, comme on le verra, une grande quantité de phlogiſtique.

Un quart-d'once d'*acier* donna 90 meſures & demie d'air; 118 ½ grains en donnerent 95 meſures & demie, & le même poids du même échantillon de fer dont l'acier avoit été fait, en donna 96 meſures. Une demi-once d'acier donna 207 meſures d'air, & le réſidu noir, quoique plus grand que celui qu'on trouve dans la diſſolution du fer, ou du fer de fonte recuit, étoit trop petit pour être peſé; d'autres fois cependant il a été beaucoup plus conſidérable, quoique je n'aie aucune note de l'exacte quantité que j'en ai trouvée dans aucune expérience. Il eſt à obſerver auſſi, que dans la diſſolution de cette demi-once d'acier qui laiſſa ſi peu de réſidu, la quantité d'air fut plus grande que de coutume. Je préſume que les différences dans la quantité d'air que donnent des poids donnés d'acier, & des différentes eſ-

peces de fer, eſt toujours en quelque proportion réciproque avec la quantité de ce réſidu, dont je n'ai jamais trouvé de diſſolution de fer entierement exempte ; & cela explique les différentes quantités d'air que différentes perſonnes aſſurent avoir trouvé dans le fer & dans l'acier. Comme le fer de fonte recuit a produit une plus grande quantité d'air inflammable que le fer forgé, je penſe qu'on peut conclure que l'acier, qui eſt du fer malléable recuit, donnera toujours plus d'air que le fer, pourvu que dans la diſſolution, il ne laiſſe pas une plus grande quantité de réſidu ; mais en général, on en trouve beaucoup plus dans la diſſolution de l'acier que dans celle du fer.

La poudre noire qui reſte de la diſſolution du fer ou de l'acier, & celle ſur-tout que laiſſe le fer de fonte non recuit, & qui eſt en ſi grande quantité, mérite bien d'être examinée à fond. J'ai fait ſur cette matiere quelques expériences dont je vais donner le réſultat. J'en mis 18 grains dans de l'eſprit de ſel, il en reſta 8 grains

non diſſous; ce reſtant étoit de couleur griſe; mais l'ayant répandu ſur un fer chaud, je ne m'apperçus pas qu'il contînt la moindre quantité de *ſoufre*.

J'en expoſai une quantité au foyer de la lentille dans le vuide, & je trouvai que l'air qui en ſortoit contenoit un neuvieme d'air fixe, & étoit inflammable de l'eſpece exploſive. Dix grains de la poudre donnerent 9 meſures d'air, mais il ſe perdoit inévitablement une bonne partie de cette ſubſtance pulvérulente & légere, à meſure qu'on la faiſoit paſſer à travers l'eau après le procédé.

Cette matiere paroît auſſi contenir quelque choſe de ferrugineux, quoiqu'elle ne ſoit plus ſoluble dans l'huile de vitriol; car étant expoſée à la chaleur du verre ardent dans l'air libre, elle fut fondue & conſerva le même poids qu'avant la fuſion. Il en avoit été de même du fer de fonte qui avoit été imparfaitement diſſous dans l'huile de vitriol, & qui conſervoit ſa forme.

La nature de l'air que donne cette poudre noire, pourroit faire conclure qu'elle contient beaucoup de *plumbago*,

mais celle qui reſte après la diſſolution du fer malléable ou de l'acier, approche de plus près de ce minéral, ou peut-être lui reſſemble parfaitement. Dix-neuf grains de celle-ci, quoiqu'il ſoit poſſible qu'il s'y en fût accidentellement mêlé de l'autre, furent réduits à 6 grains par la fuſion au foyer de la lentille à l'air libre, & devinrent enſuite un verre ou une ſcorie; & c'eſt à-peu-près le même réſultat que m'a donné le vrai plumbago, dont la plus grande partie ſe réduit en air fixe & en air inflammable.

Je ſuis perſuadé qu'on ne conçoit pas ſuffiſamment le procédé de la *cémentation*. Ceux qui font l'acier ſont d'opinion que le métal n'acquiert ni ne perd du poids dans le procédé. Ceux qui recuiſent le fer de fonte, m'ont dit qu'il perd conſidérablement dans ce procédé, qui eſt analogue à celui par lequel on fait l'acier, quoique pour l'un & l'autre on prenne le fer dans deux états très-différens. J'ai trouvé, au contraire, que tant le fer malléable que le fer de fonte, augmentoient un peu de poids par la cémentation dans

mes fourneaux. 72 grains de fil de fer s'augmenterent de 3 grains, & devinrent de couleur noire foncée, & 3 onces de cloux de fer de fonte acquirent 6 grains ; mais peut-être la chaleur que j'employai étoit trop grande pour cet uſage ; car par l'effet de ce procédé, le fer attiroit l'eau & ſe changeoit, en partie, en *écailles de fer:* ce qui eſt toujours accompagné d'une augmentation de poids. Au lieu que dans le même procédé avec une chaleur long tems continuée & modérée, il eſt très-poſſible que quelqu'un des élémens de cette matière noire ou du plumbago ſorte du fer & ſe joigne au charbon, en formant peut-être un ſoufre qui peût ſe ſublimer & ſe diſperſer dans le procédé.

J'ai obſervé que j'avois une fois retiré de certains cloux de fer de fonte recuit, cette eſpece d'air inflammable qui produit de l'air fixe, lorſqu'on le décompoſe avec l'air déphlogiſtiqué: ce qui prouveroit qu'ils avoient reçu du charbon une portion de cet air inflammable qui lui eſt particulier ; mais lorſque j'ai fait diſſoudre cette eſpece

de fer dans l'acide vitriolique, l'air a été exactement le même que celui qui provient du fer malléable, & dont la décompoſition ne produit point d'air fixe.

SECTION XXV.

Expériences ſur les ſcories d'affinerie.

LA plus utile de mes obſervations ſur le ſujet du *fer*, eſt relative à la nature des *ſcories d'affinerie*, ſubſtance qui, ainſi que je l'ai obſervé, découle ſous forme liquide du fer de fonte dans le procédé par lequel on le convertit en fer malléable. On a généralement regardé cette matiere comme n'étant d'aucune valeur, & on la rejette communément comme telle, quoique mon beau-frere, M. Wilkinſon, l'ait employée avec avantage en certaines proportions pour fondre le fer; mais j'oſe me flatter que ſi l'on fait une attention ſuffiſante à quelques obſervations dont je vais rendre compte,

on pourra dorénavant tirer un meilleur parti de cette ſubſtance. Mais avant de parler de l'utilité qu'on pourroit en retirer en la réduiſant en fer, je rapporterai quelques expériences que j'ai faites dans l'objet de déterminer ſa nature.

La premiere choſe qui me vint en idée, fut d'eſſayer de la diſſoudre dans les différens acides minéraux. Je le fis, & j'obtins les réſultats qui ſuivent. J'en mis 60 grains en poudre fine dans chacun des trois acides, & les y laiſſai deux ou trois jours en digeſtion. Il n'y en eut que 15 grains de non diſſous, tant dans l'acide marin que dans l'acide vitriolique; mais il reſta 40 grains de celle qui avoit été expoſée à l'acide nitreux. Une autre fois j'obſervai que de 74 grains de cette ſubſtance expoſée à l'eſprit de ſel, il en reſtoit 30 grains non diſſous.

Cette ſubſtance, telle qu'elle ſort du fourneau ordinaire, entraîne preſque toujours quelque portion de fer, & je m'en aſſurai en la fondant au foyer de verre ardent, où ſon poids augmenta de 24 grains; elle acquit auſſi un peu d'augmentation de poids quand je l'ex-

posai à l'action de la vapeur de l'eau dans un tube de grès brûlant.

Les scories d'affinerie, lorsqu'elles sont chaudes, s'unissent promptement avec toutes les especes de terre, & facilitent beaucoup leur fusion, de la même maniere que le *spath fluor*, qui tire son nom de cette circonstance. Je voulus retirer de l'air des scories d'affinerie dans une cornue de grès: 70 onces de cette matiere donnerent 40 mesures d'air; mais la cornue ayant coulé, la plus grande partie du contenu s'enfuit, & je ne pus statuer rien de certain sur l'origine de ce produit d'air, dont la derniere portion étoit de l'air fixe à un quart près. Le degré de pureté du résidu étoit à 1.67: la bougie s'éteignit dans une portion de cet air; mais une autre portion étoit inflammable.

Voici la premiere circonstance qui m'ait fait voir un peu clair dans la nature réelle des scories d'affinerie. Je trouvai qu'un morceau de fer malléable étoit devenu, dans toute sa substance, une parfaite scorie d'affinerie, après être resté exposé à feu nud dans

mon fourneau, où la chaleur avoit été très-grande. La seule apparence extérieure de ce fer, me fit juger qu'il étoit la même chose que ces scories; & en le comparant, dans un grand nombre de procédés, avec les vraies scories d'affinerie, je trouvai qu'il n'en différoit à aucun égard. L'une & l'autre de ces matieres m'ont paru aussi identiques avec les écailles qui s'échappent du fer lorsqu'on le chauffe à un feu ouvert, & avec la substance en laquelle le fer se convertit lorsqu'on le met en fusion dans l'air libre ou dans l'air déphlogistiqué, & lorsqu'on l'expose à l'action de la vapeur de l'eau tandis qu'il est rouge brûlant. Dans tous les différens procédés que j'ai rapportés dans mon Mémoire sur le phlogistique, qui forme la premiere section de ce Volume, il étoit parfaitement indifférent pour leurs résultats, que j'employasse l'une ou l'autre de ces substances, & par conséquent je me dispenserai d'en rapporter les particularités.

Il faut conséquemment regarder les scories d'affinerie comme du fer qui s'est accru d'un tiers de poids en absor-

bant de l'air pur, ou plutôt de l'eau, quoiqu'il ait perdu en même-tems la plus grande partie de ſon phlogiſtique. Il ne manque donc pour le ramener à l'état de fer, que d'expulſer l'air pur ou l'eau dont il eſt ſaturé, & que de lui rendre le phlogiſtique qu'il a perdu. Il y a pluſieurs moyens d'y parvenir; l'un eſt de le chauffer dans les vaiſſeaux fermés avec quelque matiere qui contienne du phlogiſtique; l'autre, au foyer de la lentille dans de l'air inflammable; mais on y réuſſit auſſi bien par la cémentation avec du charbon de bois, avec du *coak* ou charbon de houille, ou même avec de la houille crue. Dans tous ces procédés, les ſcories d'affinerie perdent environ un tiers de leur poids, & ſont enſuite parfaitement ſolubles dans les acides, & attirables à l'aimant; c'eſt par conſéquent du *fer parfait*. Mais ce n'eſt pas à moi de décider ſi l'on peut tirer parti de ce fer, & s'il eſt poſſible de le préparer avec aſſez peu de frais pour qu'il ſoit avantageux au fabricant de fer, d'établir des uſines pour cet uſage. J'obſerverai ſeulement que le fer que

j'ai fait des ſcories d'affinerie dans mes cornues, n'eſt pas dans l'état de ſimple *fer de fonte ;* mais qu'il reſſemble à celui qui eſt recuit, & qu'il eſt auſſi malléable en partie.

SECTION XXVI.

De l'action que l'air exerce à travers une veſſie.

LA diminution de l'air nitreux renfermé dans une veſſie nageant en liberté ſur une auge d'eau, eſt une de mes anciennes expériences, dont l'explication m'avoit le plus embarraſſé. Il étoit toujours arrivé dans ce cas, qu'au bout de quelques jours l'air nitreux étoit diminué des trois quarts ou à-peu-près ; & le quart reſtant étoit de l'air phlogiſtiqué. Tout le progrès que j'avois fait alors dans la recherche de ce fait curieux, s'étoit borné à découvrir qu'il dépendoit, à ce que je crus alors, de ce que la veſſie étoit alternativement ſeche & humide ; car, lorſque je tenois

la veſſie couverte d'eau, elle reſtoit pleine, & l'air qu'elle contenoit n'étoit point altéré, & il en étoit de même lorſque la veſſie demeuroit ſeche; mais je ne faiſois pas attention que lorſque la veſſie reſtoit ſous l'eau, il n'y avoit point d'air en contact avec ſa ſurface, & je ne ſoupçonnois pas alors que ce changement de l'air dépendît de l'action qu'avoit l'air nitreux ſur l'air commun ambiant, à travers la veſſie humide; quoique j'euſſe déja trouvé que le ſang coagulé peut agir ſur l'air, & par conſéquent en éprouver l'action à travers une veſſie quelconque.

Enfin l'idée que cet effet étoit *poſſible* m'étant venue, je fis l'expérience ſuivante. Je pris une veſſie qui contenoit 20 meſures d'air nitreux, je la liai très-ſolidement, & l'introduiſis dans une jarre de verre qui contenoit 40 meſures d'air commun. Je choiſis cette proportion afin que ſi ces deux airs étoient dans le cas d'agir l'un ſur l'autre, ils fuſſent en état de ſe ſaturer mutuellement. Voulant en même-tems obſerver les changemens qui pourroient ſe faire par degrés dans chacune des deux

eſpeces d'air, j'eus ſoin de les examiner l'une & l'autre à différentes époques.

Ce procédé fut commencé le 18 Mai, & le 21 ſuivant je trouvai qu'il n'y avoit plus que 34 meſures d'air commun & 11 d'air nitreux, la veſſie étant en bon état; de ſorte qu'il étoit aſſez évident que les deux airs s'étoient affectés mutuellement à travers la ſubſtance de la veſſie. Le 25 du même mois, il y avoit 31 $\frac{1}{2}$ meſures d'air commun, & quatre & demie d'air nitreux. J'examinai le degré de pureté de l'un & de l'autre, & je trouvai l'air commun à 1.8, état très-approchant de la phlogiſtication complette, & l'air nitreux à 1.7; c'eſt-à-dire que des parties égales de cet air & d'air commun occupoient l'eſpace de 1.7 partie: ce qui montre qu'il avoit preſque entierement perdu ſon pouvoir d'affecter l'air commun, ou pour m'exprimer plus correctement, qu'il ne contenoit plus qu'une petite portion d'air nitreux.

Le 8 Juin ſuivant, je les examinai pour la derniere fois, après avoir reconnu aux marques qui étoient ſur l'ex-

térieur de la jarre, qu'il n'y avoit plus de changement ultérieur dans la quantité de l'air commun, depuis quelques jours; & je trouvai qu'il ne reſtoit de cet air que 28 meſures, de la même qualité que lorſque je l'avois examiné auparavant : ſavoir, au degré de 1.8, & ſeulement 3 meſures, de l'air nitreux qui n'affectoit plus du tout l'air commun. Aucun des deux ne contenoit de l'air fixe, & ils éteignoient tous deux la bougie.

Je fus pour lors complettement éclairci au ſujet de mon ancienne obſervation ſur la diminution de l'air nitreux contenu dans une veſſie; mais je deſirai de connoître quelle ſeroit l'action de l'*air inflammable* ſur l'air commun ou ſur l'air déphlogiſtiqué, dans les mêmes circonſtances. L'air nitreux affecte l'air pur par le ſimple contact ſans ignition, au lieu que l'air inflammable n'a, ſuivant mes précédentes obſervations, que très-peu d'effet ſur l'air pur lorſqu'ils ſont ſimplement mêlés enſemble. Je fus conſéquemment ſurpris de trouver que l'air inflammable exerce une action très-conſidérable ſur

l'air déphlogiſtiqué à travers une veſſie ; ſans le ſecours d'aucune chaleur, & que de plus, l'union de ces deux eſpeces d'air formée de cette maniere, produit de l'air fixe : voici les expériences que j'ai faites à ce ſujet.

J'introduiſis dans une jarre contenant 123 meſures d'air déphlogiſtiqué, une veſſie dans laquelle étoient 23 meſures d'air inflammable ; & au bout de quelques jours, j'obſervai que cette veſſie étoit devenue un peu flaſque. Environ trois ſemaines après, j'examinai l'une & l'autre eſpece d'air, & je trouvai que la veſſie ne contenoit que 2 meſures d'air qui n'étoit plus inflammable, & qui éteignoit la bougie, quoiqu'il y eût un mêlange d'air pur. L'air de la jarre contenoit alors un vingtieme de ſon volume d'air fixe. L'air déphlogiſtiqué avoit été diminué de 7 meſures, & du degré de 0.5, avec deux parties égales d'air nitreux, il étoit alors deſcendu à 1.4. La veſſie avoit une légere odeur de putréfaction, mais elle étoit parfaitement imperméable à l'air.

Il eſt à obſerver que dans cette ex-

périence, une partie de l'air déphlogiſtiqué avoit paſſé ſans altération dans la veſſie d'air inflammable, au lieu que l'air inflammable qui avoit paſſé de la veſſie à travers ſes parois dans l'air déphlogiſtiqué, s'y étoit uni, & avoit formé de l'air fixe. La tranſmiſſion de l'air déphlogiſtiqué à travers la veſſie fut beaucoup plus remarquable dans l'expérience qui ſuit.

Ayant introduit une veſſie remplie d'air inflammable dans une grande jarre d'air déphlogiſtiqué, je trouvai au bout de deux jours ſeulement, que la veſſie contenoit déja un mêlange conſidérable d'air déphlogiſtiqué, & étoit tout auſſi gonflée que lorſque je l'avois miſe dans la jarre. Une quantité de ce mêlange fit exploſion exactement comme un mêlange d'un tiers d'air déphlogiſtiqué avec deux tiers d'air inflammable. La veſſie étoit parfaitement ſaine & ſans odeur, & l'air déphlogiſtiqué n'étoit pas ſenſiblement altéré.

J'introduiſis une veſſie contenant 10 meſures d'air inflammable dans une jarre où j'avois mis 100 meſures d'air déphlogiſtiqué, au degré de 0.3; je

trouvai, environ un mois après, que l'air dans la jarre étoit réduit à 90 meſures, & l'air inflammable, à cinq meſures & demie. La qualité de l'air dans la veſſie étoit, à très-peu de choſe près, la même que dans la jarre, quoique la veſſie fût parfaitement ſaine & ſans corruption. L'air de la veſſie avec parties égales d'air nitreux, étoit au degré de 0.76, & celui de la jarre, à 0.74. L'un & l'autre contenoient auſſi une petite portion d'air fixe; ainſi, dans ce cas, non-ſeulement les deux eſpeces d'air avoient paſſé à travers les parois de la veſſie, mais encore il s'étoit fait une décompoſition au-dedans de la veſſie auſſi bien qu'au-dehors.

Dans une autre expérience de ce genre, tant la veſſie d'air inflammable, que la jarre d'air déphlogiſtiqué contenoient une portion d'air fixe, & les deux eſpeces d'air s'étoient auſſi affectées mutuellement; car elles firent exploſion l'une & l'autre quand je les examinai ſéparément.

J'avois quelque ſoupçon que l'air fixe dans ce procédé, pouvoit être provenu de la putréfaction de la veſſie,

qui, dans un de ces cas, avoit une odeur putride très-ſenſible. Pour déterminer cette circonſtance, je mis dans une jarre d'air inflammable, une veſſie remplie du même air, & la laiſſai dans cette ſituation, juſqu'à ce qu'elle fût entierement putréfiée & diſſoute; mais je ne trouvai après cela aucune quantité ſenſible d'air fixe dans la jarre. Je conclus, en conſéquence, que l'air fixe que j'avois trouvé dans les expériences précédentes, provenoit indubitablement de l'union qui s'étoit formée entre l'air inflammable & l'air déphlogiſtiqué, en conſéquence de leur action mutuelle à travers la ſubſtance de la veſſie.

Il ſemble ſuivre de ces expériences, qu'il ſe *forme* réellement de l'air fixe lorſqu'on fait détonner de l'air inflammable tiré du charbon, &c. avec l'air déphlogiſtiqué; & on pourroit ajouter, que l'intenſité de la chaleur en empêche la formation lorſqu'on emploie de l'air inflammable des métaux; car, ſi dans les exploſions avec l'étincelle électrique, il n'y a point eu d'air fixe produit par la décompoſition de l'air

inflammable le plus pur, la même eſpece d'air inflammable en a fourni évidemment dans ces expériences, où ſa décompoſition s'eſt opérée à la faveur de la veſſie, & ſans le concours de la chaleur.

SECTION XXVII.

Expériences diverſes.

I.

De l'influence de l'eau ſur l'air phlogiſtiqué.

J'AVOIS conclu dans les commencemens de ma carriere expérimentale, que l'agitation dans l'eau amenoit toutes les eſpeces d'air au même point, c'eſt-à-dire, qu'elle phlogiſtiquoit en partie l'air le plus pur, & purifioit à un certain point l'air complettement phlogiſtiqué ; qu'elle enlevoit à l'air inflammable ſon inflammabilité, & réduiſoit tous ces airs à un état de phlo-

giſtication médiocre, tel qu'ils ne faiſoient préciſément qu'éteindre la bougie. Ce qui m'avoit conduit à cette concluſion générale, c'eſt que toutes les eſpeces d'air que je connoiſſois alors, & qui n'ont pas beſoin d'être renfermées par le mercure, étoient amenées à l'état dont je parle, lorſque je les agitois dans une auge d'eau dont la ſurface étoit expoſée à l'air libre. Je ne me doutois pas que malgré le volume d'eau qui ſéparoit l'air de mes jarres de l'air extérieur, & qui avoit communément près de 12 pouces de profondeur, en ajoutant l'eau du dedans à celle du dehors de la jarre, ils puſſent avoir quelque influence l'un ſur l'autre; je ſuis cependant convaincu depuis longtems, quelque peu probable que la choſe m'ait paru, qu'il y a effectivement une communication de l'un avec l'autre, quoique un fait auſſi remarquable mérite bien d'être ultérieurement examiné avec la plus grande attention.

Comme je n'ai point encore publié d'expérience qui prouve que ce changement dans l'état de l'air qu'on agite

dans l'eau, dépend de ce que l'eau communique avec l'atmoſphere, j'en rapporterai une ici, après avoir rendu compte de quelques autres qui montrent avec une égale évidence, que malgré toutes les précautions poſſibles, l'air ſera changé ſi cette communication exiſte.

J'agitai pendant un quart-d'heure, dans un vaiſſeau contenant 20 onces d'eau qui avoit bouilli pluſieurs heures, & qui étoit encore chaude, environ 3 meſures d'air qui avoit été phlogiſtiqué par l'air nitreux; il ſe trouva diminué d'un ſixieme après cela, & tellement amélioré, que ſon degré de pureté étoit à 1.74. Le lendemain j'agitai de même le reſtant de cet air dans l'eau que j'avois fait bouillir en même-tems; il fut diminué d'environ un dixieme, & ſon degré de pureté ſe trouva à 1.57.

J'agitai de la même maniere, pendant 20 minutes, une égale quantité d'air phlogiſtiqué par la limaille de fer & le ſoufre: il fut diminué d'un ſeptieme, & amené au degré de pureté de 1.66.

Je retirai enſuite un peu d'air de l'eau

l'eau dans laquelle j'avois agité cet air, la pureté de ce produit étoit à 1.33, de ſorte qu'il auroit entretenu la flamme d'une bougie ; & l'eau dans laquelle j'avois fait la premiere de ces expériences, me donna de l'air dont le degré de pureté étoit à 1.66. Il eſt évident par la diminution de l'air dans ces expériences, que l'eau en abſorbe une partie ; mais il n'eſt pas moins évident, comme on le verra par l'expérience qui ſuit, qu'une partie de l'air qui avoit été abſorbé avoit été remplacée par un air plus pur, que l'eau avoit attiré de l'atmoſphere. Que l'eau abſorbe la portion la plus pure de l'air atmoſphérique, de préférence à l'air impur, c'eſt ce que le moindre examen prouve évidemment ; car ſi l'eau eſt claire & exempte de toute matiere putréfiante, l'air qu'on en retire par la chaleur eſt communément au degré de pureté de 1.0, tandis que celui de l'atmoſphere, avec l'air nitreux le plus parfait, eſt d'environ 1.2.

Mais voici l'expérience qui prouva d'une maniere déciſive, que ma premiere concluſion étoit erronée. Après

avoir chaſſé par l'ébullition, tout l'air d'une quantité d'eau, je la mis dans différentes phioles avec de l'air qui avoit été phlogiſtiqué par la limaille de fer & le ſoufre, & les ayant bien bouchées, je les laiſſai l'orifice dans l'eau, & les agitai de tems en tems. Au bout d'environ deux mois, je les examinai, & trouvai que l'air qui étoit renfermé par l'eau, ainſi que celui que je chaſſai de l'eau par le moyen de la chaleur, étoit complettement phlogiſtiqué. J'eus le même réſultat dans une expérience ſemblable, dans laquelle l'eau avoit été purgée d'air au moyen de la machine pneumatique.

II.

De l'air dont la production a été plus ou moins rapide.

Ce fut une de mes premieres obſervations au ſujet de l'air, que dans bien des cas on obtenoit une quantité d'air beaucoup plus grande par un procédé rapide, que par un procédé lent. J'ai vérifié ce fait pluſieurs fois, quoique je ne puiſſe l'expliquer d'une maniere

très-satisfaisante. Dans mes dernieres expériences j'en ai eu un exemple qu'il ne sera peut-être pas inutile de rapporter.

D'une once & demie de blanc, traité dans un canon de fusil, j'obtins au moyen d'une chaleur forte & subite, 240 mesures d'air, dont quelques portions contenoient neuf dixiemes d'air fixe, & le résidu brûloit avec une flamme bleue lêchante. En répétant le même procédé lentement, je n'obtins pas plus de 150 mesures d'air de la même quantité de blanc. Je répétai de nouveau ce procédé avec une chaleur plus forte & plus subite que la premiere fois, & j'obtins de la même quantité de matériaux, jusqu'à 270 mesures d'air.

III.

Des différentes especes d'air qui demeurent répandues l'une dans l'autre sans s'unir.

J'ai observé dans mes Volumes précédens, que lorsque deux especes d'air quelconque, de pesanteur spécifique

très-différente, & qui n'ont entr'elles aucune affinité connue, ſont mêlées enſemble, elles ne ſe ſéparent jamais par le ſimple repos, mais demeurent également répandues l'une dans l'autre. J'ai du moins trouvé que ce fait eſt vrai, par rapport à toutes les eſpeces d'air que l'eau peut renfermer, & à pluſieurs de celles qui ne peuvent être renfermées que par le mercure, à l'exception de l'air *inflammable* qui demeure toujours *ſéparé* de l'air acide & de l'air alkalin, quoiqu'ils ſoient contenus dans le même vaiſſeau. J'ai eu depuis peu une preuve très-claire de cette vérité à l'égard de l'air déphlogiſtiqué & de l'air inflammable.

Ayant rempli du mêlange uſité d'un tiers d'air déphlogiſtiqué & de deux tiers d'air inflammable, le vaiſſeau de verre épais, fig. 5, dans lequel j'ai coutume de les faire détonner au moyen de l'étincelle électrique, je le laiſſai toute la nuit dans une ſituation perpendiculaire, ce qui donnoit certainement tout le tems qu'il falloit à ces airs pour ſe ſéparer l'un de l'autre s'ils avoient été dans le cas d'obéir aux

loix de la gravitation; mais quoique les deux fils de métal entre leſquels ſe fait l'exploſion fuſſent placés tout au haut du vaiſſeau, qui, en cas que les airs ſe fuſſent ſéparés, auroit été occupé par l'air inflammable (l'on ſait qu'il ne s'allume pas lorſqu'il eſt ſeul); lorſque l'étincelle paſſa d'un fil à l'autre, les deux airs ne laiſſerent pas de détonner auſſi complettement qu'ils auroient pu le faire immédiatement après avoir été mêlés.

Il eſt à obſerver auſſi que l'air phlogiſtiqué & l'air déphlogiſtiqué qui compoſent l'atmoſphere, ſont de nature très-différente, quoique ſans aucun principe d'attraction mutuelle que l'on connoiſſe, & different auſſi de peſanteur ſpécifique; & cependant ils ne ſont jamais ſéparés que par l'attraction chymique de ſubſtances qui s'uniſſent avec l'un des deux, & laiſſent l'autre, comme dans tous les procédés que j'ai nommés phlogiſtiques.

IV.

De la glace de l'eau imprégnée d'air acide vitriolique.

C'eſt une choſe remarquable que l'eau imprégnée d'air acide vitriolique conſerve tout ſon air lorſqu'elle ſe gele, quoique tout autre eſpece d'air, ſi la liqueur qui la contient eſt capable de ſe geler, s'en ſépare dans l'acte de la congélation. J'ai obſervé de plus, que cette glace tombe au fond de la liqueur dont elle procede, en quoi elle reſſemble à l'huile gelée. Je fais ſimplement mention de ce fait, ſans avoir aucune théorie pour l'expliquer.

V.

Du précipité des diſſolutions métalliques par la chaleur.

J'ai rapporté dans le premier Volume de cet Ouvrage, pluſieurs expériences ſur des liquides expoſés à une chaleur de longue durée, dans des tubes de verre ſcellés hermétiquement; & j'ai obſervé entr'autres choſes, une préci-

pitation remarquable de la diſſolution de *mercure*, ainſi que de celle de *cuivre* dans l'eſprit de nitre; mais l'une & l'autre exigent un *tems* conſidérable. J'ai trouvé depuis, que la précipitation du fer & celle du cuivre diſſous dans l'alkali volatil ſe font beaucoup plus promptement.

Dans un vaiſſeau de verre ſcellé hermétiquement, chauffé au bain de ſable, il ſe précipita dans l'eſpace d'un ſeul jour, une bonne quantité de fer ſous la forme de *terre rouge*, d'une foible diſſolution de ce métal dans l'eſprit de ſel. Il fut auſſi précipité abondamment d'une diſſolution dans l'eſprit de nitre, dans le même eſpace de tems. Le vaiſſeau, dans ce cas, n'étoit pas entierement fermé, de ſorte qu'il s'en évapora un peu. La liqueur qui reſta étoit entierement ſans couleur.

Le cuivre ſe précipita ſous la forme d'une terre bleue, d'une diſſolution de ce métal dans l'alkali volatil, à la même époque; mais la liqueur reſtante étoit preſqu'auſſi bleue qu'au commencement. Le précipité ſolide avoit une

forte odeur d'alkali volatil, auſſi bien que la diſſolution même.

V I.

Du fer chauffé dans l'air acide ſpathique.

J'ai rendu compte des effets de la chaleur du verre ardent appliquée à différentes ſubſtances dans les différentes eſpeces d'air. Afin de n'omettre aucune de mes obſervations en ce genre, qui peuvent mériter d'être communiquées aux curieux, j'inférerai dans cette ſection mêlée l'expérience qui ſuit.

Je dirigeai le foyer de la lentille ſur des tournures de fer, dans l'air acide ſpathique. Auſſi-tôt une épaiſſe fumée blanche remplit le vaiſſeau, & pendant la durée du procédé, la chaleur fut d'une intenſité remarquable, & telle que je ne pouvois toucher la partie ſupérieure du vaiſſeau dans lequel je l'exécutois. La quantité d'air fut conſidérablement diminuée, & il en reſta une quantité que l'eau n'abſorba point; mais elle n'étoit pas aſſez grande pour être ſoumiſe à l'examen.

VII.

De la diſſolution du précipité per ſe *dans l'eſprit de ſel.*

Le précipité *per ſe* ſe diſſout avec une grande rapidité dans l'eſprit de ſel. J'imprégnai de vapeur nitreuſe, une quantité de cette diſſolution ; dans cette opération, la ſurface du fluide & les côtés de la phiole furent couverts à l'inſtant de cryſtaux plus gros que ceux du précipité. La couleur de la liqueur étoit alors d'un bleu ou d'un verd léger ; elle prit enſuite une teinte brune foncée tirant ſur le jaune, & il ſe dépoſa une grande quantité de matiere blanche qui occupoit preſque tout l'eſpace de la liqueur. Je préſume que c'étoit du ſublimé corroſif, l'air pur du précipité ayant déphlogiſtiqué l'eſprit de ſel, ce qui eſt une circonſtance néceſſaire dans cette préparation.

VIII.

De l'air extrait de l'eau propre à fertiliſer les prés.

On a trouvé que les prés arroſés d'une eau de ſource douce, produiſent abondamment de l'herbe, ſans qu'il ſoit beſoin d'engrais. Ayant eu lieu de penſer que le phlogiſtique adminiſtré de maniere ou d'autre, eſt l'aliment des plantes, je m'imaginois que cette eau étant pure par elle-même, & exempte de toute matiere putreſcente, devoit contenir de l'air phlogiſtiqué; & ce qui me confirmoit dans cette idée, c'eſt que ſuivant les informations les plus exactes, l'eau n'eſt utile à cet égard, qu'à meſure qu'elle ſort de terre, & les prés qui en ſont arroſés les premiers, ſont ceux qui en reçoivent le plus d'avantages.

Je priai en conſéquence M. Young, qui, par ſon application à tout ce qui concerne l'agriculture, a rendu tant de ſervices dans le pays, de m'envoyer une quantité de l'eau qu'on a trouvée la plus propre à fertiliſer les

prés. Il eut la complaisance de m'en envoyer deux bouteilles; dès que je les eus, j'en retirai l'air que l'eau contenoit, & je le trouvai phlogistiqué à un certain point dans l'une des deux, son degré de pureté étant à 1 .4; mais dans l'autre, il étoit tel que celui qu'on trouve communément dans l'eau qui a été long-tems exposée à l'atmosphere: savoir, à 1 .0, ensorte que je présumai que la bouteille n'avoit pas été bien bouchée. Après que l'eau de l'autre bouteille eut été exposée quelques jours à l'air libre, l'air qu'elle contenoit étoit de la même qualité que ce dernier. Je crois, après tout, que cette expérience est assez favorable à mon hypothese; mais il faudroit sans doute en faire plusieurs autres, & s'il étoit possible, sur les lieux mêmes.

IX.

De l'eau chauffée dans des canons de fusil fermés.

Comme j'avois produit de l'air inflammable dans quelques expériences, dans lesquelles j'avois tâché de changer

la nature de l'eau, en la faiſant rougir au feu dans un canon de fuſil dont l'orifice étoit fermé : il ne ſera peut-être pas mal-à-propos d'en faire mention ici. Elles ſerviront encore à montrer la force expanſive de l'eau dans cet état. Ces expériences furent faites en Mars 1783.

Je mis 16 grains d'eau dans un canon de fuſil de la contenance de $4\frac{1}{2}$ meſures, & le fis boucher. Tandis que je le faiſois rougir au feu, il creva par le milieu au bout de quelques minutes. J'avois déterminé la quantité d'eau en la mettant dans un petit tube de verre que je ſcellai hermétiquement, & que j'introduiſis dans le canon de fuſil.

Je mis enſuite ſix grains d'eau dans la moitié la plus épaiſſe d'un canon de mouſquet, & trois grains & demi dans un canon plus mince. Ceux-ci ne creverent pas, quoique je les fiſſe rougir au feu, & lorſque je les perçai enſuite ſous l'eau, il en ſortit de l'air inflammable. Je répétai ces expériences, & toujours avec le même réſultat : il y avoit de l'air inflammable lorſqu'on ouvroit ſous l'eau les canons de fuſil ; &

si l'eau étoit en quantité suffisante, il s'en retrouvoit au moins une portion (car je n'ai pu la mesurer avec exactitude), dans le canon de fusil.

X.

De la dissolution du fer dans l'acide nitreux phlogistiqué & déphlogistiqué.

Les différens phénomenes qui accompagnent la dissolution du fer dans l'acide nitreux, selon qu'il est phlogistiqué ou déphlogistiqué, prouvent évidemment que la production de l'air nitreux dépend du phlogistique. Je versai un peu d'acide nitreux phlogistiqué, dans une grande quantité d'eau qui contenoit du fil de fer; elle prit aussitôt une couleur obscure, mais cette obscurité fut bientôt déposée, & la dissolution prit une teinte plus claire. Je décantai alors la dissolution, qui étoit d'une légere couleur brune, & j'y ajoutai de nouvel acide nitreux phlogistiqué; elle devint sur-le-champ de couleur très-obscure, & lâcha de l'air en abondance.

A l'examen, cet air parut être de

l'air nitreux très-fort. Après l'émiſſion de l'air, la couleur obſcure diſparut. Ces phénomenes étoient par conſéquent exactement ſemblables à ceux que préſente la diſſolution de vitriol verd, qui prend une couleur obſcure en abſorbant de l'air nitreux, & redevient claire en s'en débarraſſant. L'eſprit de nitre d'un verd obſcur eut le même effet que l'acide nitreux phlogiſtiqué brun; mais l'acide nitreux déphlogiſtiqué ſe comporta tout autrement.

Il eſt aiſé de faire une aſſez forte diſſolution de fer dans l'acide nitreux déphlogiſtiqué, qui ſoit verte & ne donne point d'air, ſi on le tient très-froid pendant le procédé; mais ſi l'on verſe de l'acide nitreux phlogiſtiqué dans la diſſolution, elle devient ſur-le-champ très-noire, & fournit de l'air. Cette noirceur s'évanouit quelquefois preſque à l'inſtant, ſi l'acide nitreux eſt très-volatil; mais dans tous les cas, cela arrive *avec le tems*, & la liqueur reſte claire comme de l'eau, ou avec une légere teinte de jaune; c'eſt probablement parce qu'une por-

tion de l'ocre abſorbe de l'air pur, & tend à devenir rouge par ce moyen.

Si l'on introduit auſſi de l'air nitreux dans une diſſolution verte de fer dans l'acide nitreux, il la noircit ſur-le-champ, préciſément de même qu'il noircit une diſſolution de vitriol verd.

L'acide nitreux phlogiſtiqué verſé dans une diſſolution de vitriol verd la noircit pareillement. La diſſolution verte de fer dans l'eſprit de nitre donne très-peu d'air par le moyen de la chaleur, & ce n'eſt pas de l'air nitreux. Une quantité de charbon que j'ai miſe dans cette diſſolution, & que j'y ai ſoumiſe à l'action de la chaleur, n'a auſſi donné que peu ou point d'air.

SECTION XXVIII.

Obſervations relatives à la théorie.

LE Phyſicien, après avoir fait des expériences, cherche toujours à généraliſer les concluſions qu'il en tire, & à former par ce moyen une *théorie* ou un

ſyſtême de principes auquel tous les faits puiſſent être rapportés, & qui le mette en état de prévoir le réſultat des expériences à venir. C'eſt dans cette vue que les Savans s'occupent maintenant avec ardeur à déterminer le nombre des *élémens* qui ſont néceſſaires à la conſtitution de toutes les ſubſtances qui nous ſont connues, & ſur-tout à celle des différentes eſpeces d'*air*. Notre attention s'eſt principalement tournée vers ces ſortes de fluides, parce qu'ils ſemblent nous faire pénétrer un peu plus avant dans la connoiſſance des parties élémentaires des corps, depuis que nous avons découvert qu'ils ſont capables, par leur union, de former des maſſes ſolides.

J'ai ſouvent promis dans mes Volumes précédens, de donner une *théorie générale* des expériences relatives aux différentes eſpeces d'air, telle que l'état préſent de nos connoiſſances ſur cette matiere, peut me mettre en état de la former. Mais j'ai fait comme Simonide, au ſujet de la queſtion qui lui fut propoſée ſur la Divinité : j'ai renvoyé d'un tems à un autre, & en

vérité, je ſuis plus diſpoſé que jamais à différer encore de remplir cette tâche; car j'avoue que je me trouve maintenant bien moins en état de donner une théorie capable de me ſatisfaire, que je ne l'étois il y a quelques années. Il s'eſt préſenté de nouvelles difficultés qui détruiſent les hypotheſes précédentes, & le nombre des expériences n'eſt pas aſſez grand pour nous autoriſer à en établir de nouvelles.

Mais quelque peu de ſtabilité qu'il y ait maintenant dans l'état de cette branche des connoiſſances, je ne crois pas pouvoir me diſpenſer de donner quelques obſervations de nature théorique; & quoique je ne puiſſe me flatter de remplir ma promeſſe en entier, je donnerai en terminant ce Volume, une idée ſommaire de mes opinions ſur les parties conſtituantes de toutes les eſpeces d'air que nous connoiſſons, & un détail plus particulier de l'hypotheſe concernant le phlogiſtique, qui de tous les objets de théorie, eſt maintenant celui ſur lequel on eſt le moins d'accord. L'eſquiſſe que je préſenterai ſervira du

moins, comme les théories précédentes, à nous amuſer lorſque nous regarderons derriere nous après avoir acquis des connoiſſances plus étendues ſur le même ſujet.

La ſeule eſpece d'air qu'on regarde maintenant comme proprement *élémentaire*, & compoſée d'une ſubſtance ſimple, eſt l'*air déphlogiſtiqué* : elle n'eſt du moins unie qu'avec le principe de la *chaleur*, ſur lequel nous ſommes très-peu inſtruits; & comme il n'eſt pas probable que ce principe ajoute quelque choſe au *poids* des corps, il eſt difficile de le regarder comme *élément* dans leur compoſition. L'air déphlogiſtiqué paroît être un des élémens de l'eau, de l'air fixe, de tous les acides, & de beaucoup d'autres ſubſtances qu'on avoit regardées juſqu'à ces derniers tems, comme des corps ſimples. L'air de l'atmoſphere, indépendamment d'un grand nombre d'imprégnations étrangeres, paroît être compoſé d'air déphlogiſtiqué & d'air phlogiſtiqué.

Juſqu'à l'époque de la belle expérience de M. Cavendish ſur l'*air phlo-*

giſtiqué, on imaginoit que c'étoit une ſubſtance ſimple, & nous n'avions pas l'eſpérance de parvenir à le décompoſer; mais cet habile phyſicien y a réuſſi ſelon toute apparence, & a fait voir que cet air eſt compoſé d'acide nitreux & de phlogiſtique; car cet acide a toujours été produit par la décompoſition de l'air phlogiſtiqué avec une ſuffiſante quantité d'air déphlogiſtiqué. Je ne vois rien à objecter contre cette expérience, quoique je ne me fuſſe nullement attendu à un pareil réſultat, & je la regarde comme une des plus grandes découvertes qui aient été faites ſur le ſujet de l'air; mais je ſuis embarraſſé pour expliquer quelques productions d'air phlogiſtiqué, dans leſquelles l'acide nitreux n'entre pour rien. Nous obtenons du moins un air qui a toutes les propriétés connues de l'air phlogiſtiqué, comme d'éteindre la bougie, d'être funeſte aux animaux, & de n'être affecté ni par l'air nitreux ni par l'eau de chaux, en chauffant du charbon & du précipité rouge, en décompoſant de l'air alkalin, &c. Si l'air phlogiſtiqué que produiſent ces procé-

dés peut ſe réduire, comme celui de notre athmoſphere, en acide nitreux, nous ſerons plus embarraſſés que jamais dans nos théories ſur les airs, puiſque nous trouverons les élémens de l'acide nitreux là où nous les attendions le moins. Cependant, puiſque dans mes expériences il a été produit de l'alkali volatil par l'air nitreux & le fer, la production de l'air phlogiſtiqué par l'air alkalin ne paroîtra point extraordinaire dans la ſuppoſition que l'air phlogiſtiqué contient de l'acide nitreux.

Peut-être leveroit-on une partie de la difficulté, en faiſant une petite altération dans l'hypotheſe de M. Cavendish, & en ſuppoſant, conformément à quelques expériences rapportées dans ce Volume, que le *principe acide* eſt fourni par l'air déphlogiſtiqué, tandis que l'air nitreux donne la baſe de l'acide nitreux, & le phlogiſtique; & alors on pourroit conſidérer cet air comme du phlogiſtique qui n'eſt pas combiné avec tous les élémens néceſſaires de l'acide nitreux, mais ſeulement avec ce qu'on peut appeller ſa baſe : ſavoir, la vapeur nitreuſe déphlogiſtiquée, ou quelque

ſubſtance, qui, unie avec l'air déphlogiſtiqué, conſtitueroit l'acide nitreux.

L'*air fixe* paroît être un compoſé de phlogiſtique & d'air déphlogiſtiqué, ſans eau; & c'eſt peut-être par cette raiſon que la chaleur rouge eſt auſſi néceſſaire pour les unir, qu'elle l'eſt pour former l'union du phlogiſtique avec l'acide vitriolique dans la compoſition du ſoufre, qui ne contient point d'eau non plus. C'eſt une choſe aſſez remarquable que deux ſubſtances auſſi peu analogues l'une à l'autre que le ſont l'*air fixe* & l'*eau*, ſe réduiſent par l'analyſe, aux mêmes principes; mais il y a cette différence entr'elles, que l'eau réſulte de l'union de l'air inflammable, & non du ſimple phlogiſtique, avec l'air déphlogiſtiqué.

Il paroît maintenant, que l'*air inflammable* eſt compoſé d'eau & de phlogiſtique: ce qui cependant paroît extraordinaire, puiſqu'il faudroit que ces deux ſubſtances ſe continſſent mutuellement, l'air inflammable faiſant lui-même partie de l'eau. Il ſeroit par conſéquent plus naturel, en cas que les expériences s'y prêtent, ce que j'ai

de la peine à croire, de ſuppoſer que l'eau eſt compoſée, comme l'air fixe, de phlogiſtique & d'air déphlogiſtiqué, mais combinés d'une maniere différente.

Il y a parmi les différentes eſpeces d'air inflammable une étonnante variété, dont la cauſe eſt très imparfaitement connue. Le plus léger, qui ſans doute eſt le plus pur, paroît compoſé ſeulement de phlogiſtique & d'eau. Mais il eſt probable que pluſieurs ſortes d'air inflammable tiennent en diſſolution des *huiles* de différente eſpece, qui ſont cauſe qu'elles brûlent avec une flamme lêchante, & qu'elles ſe réduiſent ſi facilement en air fixe lorſqu'on les décompoſe avec l'air déphlogiſtiqué; quoique je ne puiſſe concevoir comment ces effets ſont produits.

Lorſqu'on brûle de l'air inflammable avec de l'air déphlogiſtiqué, le poids de l'eau produite ne ſe trouve, à ce que je crois, jamais égal à celui des deux eſpeces d'air. En conſéquence, la *lumiere* qui émane de la flamme ne ſeroit-elle pas une partie du phlogiſtique de l'air inflammable, unie au

principe de la *chaleur?* & comme la lumiere accompagne auſſi l'*étincelle électrique*, celle-ci ne ſeroit elle pas auſſi l'*inflammation* réelle de quelque matiere phlogiſtique, quoiqu'il ne ſoit pas aiſé d'en indiquer la ſource?

L'*air nitreux*, ſuivant l'hypotheſe établie depuis long-tems, eſt compoſé d'acide nitreux & de phlogiſtique; mais s'il m'eſt permis de corriger cette théorie de la maniere que j'ai propoſée ci-deſſus, il faut dire que cet air eſt compoſé de vapeur nitreuſe déphlogiſtiquée & de phlogiſtique, & que l'addition de l'air déphlogiſtiqué & de l'eau eſt néceſſaire pour en faire de l'acide nitreux. Telle eſt du moins la conſéquence probable qu'on peut tirer des expériences que j'ai rapportées dans ce Volume.

Je regarde l'air nitreux déphlogiſtiqué, comme n'étant que la vapeur nitreuſe déphlogiſtiquée, & formant peut-être une ſubſtance élémentaire auſſi bien que l'air déphlogiſtiqué. Il paroît qu'on le produit en privant l'air nitreux de ſon phlogiſtique. Mais il y a ſur ce ſujet des difficultés dont je traiterai dans un inſtant.

Les différentes eſpeces d'*air acide* ſont compoſées, ſuivant l'opinion générale, de leurs acides reſpectifs, ſous la forme de vapeur, & du phlogiſtique; enſorte que l'air acide vitriolique eſt compoſé des mêmes principes que le ſoufre, & ne contient point d'eau, non plus que ce mixte.

L'*air acide ſpathique* m'avoit paru n'être rien de plus que l'air acide vitriolique, chargé d'une eſpece de terre particuliere; mais je penſe maintenant avec les autres, qu'il eſt compoſé d'un acide particulier, & de cette même terre.

Les dernieres expériences que j'ai rapportées ſur l'*air alkalin*, me paroiſſent prouver évidemment que cet air eſt une combinaiſon d'air inflammable & d'air phlogiſtiqué, ou de quelque ſubſtance capable d'être convertie en air phlogiſtiqué. Mais le mode de combinaiſon & la proportion des ingrédiens ſont encore à rechercher. Il paroît néceſſaire d'admettre que l'eau entre dans la compoſition de l'air alkalin, puiſqu'il ſe décompoſe en air inflammable, dont je ne puis m'empêcher

pêcher de penſer que l'eau eſt un des principes néceſſaires. Il ſemble cependant qu'on pourroit inférer clairement de mes dernieres expériences, qu'il n'eſt pas beſoin d'admettre le *principe alkalin* au nombre des élémens : l'alkaleſcence provenant, de maniere ou d'autre, du phlogiſtique ou de l'air phlogiſtiqué, comme l'acidité dérive de l'air déphlogiſtiqué; & cette doctrine peut jetter quelque lumiere ſur l'affinité qui ſe trouve entre ces deux principes.

Quant à l'*air hépatique* de M. Bergman, je ne m'en ſuis pas beaucoup occupé; mais il paroît prouvé par l'analyſe exacte qu'en a faite M. Senebier, que cet air eſt compoſé des mêmes élémens que le foie de ſoufre dont on le tire.

Je crois devoir m'arrêter davantage ſur le ſujet de l'*acide nitreux* & des eſpeces d'air qu'on obtient par ſon moyen, afin de faire appercevoir plus diſtinctement les difficultés qui accompagnent ce ſujet, & d'exciter les phyſiciens à redoubler d'efforts pour en trouver la ſolution.

L'air inflammable s'allume fort facilement dans une phiole dont il a déplacé l'acide nitreux ; il doit donc y avoir dans cet acide une *vapeur* capable de ſe combiner avec le phlogiſtique, qu'on peut conſéquemment nommer *vapeur déphlogiſtiquée de l'eſprit de nitre.* L'eau abſorbe cette vapeur, car ſi on tranſvaſe l'air inflammable à travers l'eau dans un autre vaiſſeau, il ne brûle plus que comme à l'ordinaire. Ne ſeroit-ce pas cette vapeur, chargée du phlogiſtique avec lequel elle a de l'affinité, & d'un peu d'acide nitreux, qu'il n'eſt peut-être pas poſſible d'exclure entierement, mais qu'on peut conſidérer comme une ſubſtance étrangere ; ne ſeroit-ce pas, dis-je, cette vapeur qui conſtitueroit l'*air nitreux* qu'on obtient en faiſant diſſoudre des métaux dans cet acide ? & une partie de cet air nitreux, en perdant de ſon phlogiſtique au moyen du contact avec le fer, ne deviendroit-il pas ce que j'ai appellé de l'air nitreux déphlogiſtiqué, en même-tems que l'autre partie étant ſaturée de phlogiſtique, devient de l'air phlogiſtiqué ?

Puiſque l'acide nitreux eſt reproduit lorſqu'on unit de l'air déphlogiſtiqué à l'air nitreux, ou, ſuivant cette théorie, à la vapeur nitreuſe déphlogiſtiquée & au phlogiſtique, ne ſont-ce pas ces principes, conjointement avec l'*eau*, qui eſt néceſſaire au moins pour les unir enſemble, qui forment l'acide nitreux? Si cela eſt, cet acide doit être compoſé d'air déphlogiſtiqué, de vapeur nitreuſe déphlogiſtiquée, de phlogiſtique & d'eau. Lorſqu'on fait diſſoudre des métaux dans cet acide, le premier & le dernier de ces quatre élémens avec une portion du troiſieme, doivent s'unir avec la chaux du métal; tandis que le ſecond, joint avec le réſidu du troiſieme, ou, ce qui eſt la même choſe, avec le phlogiſtique du métal, conſtitue l'air nitreux. Je n'ai pas beſoin d'ajouter que la *chaleur latente* paroît être un ingrédient néceſſaire dans toutes les eſpeces d'air.

D'un autre côté, dans l'hypotheſe que l'air nitreux même contient tous les élémens néceſſaires de l'acide nitreux, on peut ſuppoſer que lorſque l'air déphlogiſtiqué & l'air nitreux ſont

mêlés, le premier des deux, s'uniſſant avec le phlogiſtique du dernier, forme l'*eau* qui eſt néceſſaire à l'état liquide de l'acide nitreux. Mais je ſuis porté à préférer l'autre hypotheſe, parce que lorſqu'on mêle les deux eſpeces d'air dans un vaiſſeau de mercure bien ſec, il n'y a point de liquide produit, & ſi la ſurface du mercure n'eſt pas grande, il ſe paſſe un tems aſſez long avant qu'on voie diſparoître la rougeur occaſionnée par le mêlange.

Le fer, ou les écailles de fer, ſemblent donner du phlogiſtique à l'air nitreux qui, par ce moyen en eſt ſurſaturé, & devient de l'air phlogiſtiqué. Ce procédé n'eſt pas facile à expliquer; car, pourquoi une portion de la vapeur nitreuſe ſeroit-elle privée de ſon phlogiſtique, tandis que l'autre portion contenue dans le même vaiſſeau, & par conſéquent placée, autant qu'on peut s'en appercevoir, dans les mêmes circonſtances, s'uniroit au ſien d'une maniere plus intime? Il y auroit conſéquemment plus de raiſon de penſer que c'eſt la vapeur nitreuſe de l'air nitreux qui ſe joint au fer, tandis que

le phlogiſtique ſeul demeure uni avec le principe de la chaleur, & conſtitue avec celui-ci ſeulement l'air phlogiſtiqué; mais une portion de la vapeur nitreuſe peut y reſter incorporée, & cela eſt abſolument néceſſaire pour expliquer l'expérience de M. Cavendish. Il faudroit, pour lever ce doute, déterminer la quantité d'acide nitreux que contient une quantité donnée d'air phlogiſtiqué.

J'ai fait depuis peu une obſervation qui favoriſe cette hypotheſe, c'eſt que le *fer* qui contient du phlogiſtique, décompoſe l'air nitreux beaucoup plus facilement que ne font les *écailles de fer*, qui ne contiennent que peu ou point de phlogiſtique; & de plus, le fer acquiert du poids lorſqu'on le fait ſervir à produire cette altération dans l'air nitreux. En effet, dans le même procédé avec les écailles de fer, l'air nitreux eſt décompoſé ſi lentement & ſi imparfaitement, qu'on peut ſuppoſer que cet effet n'eſt produit qu'au moyen de quelque peu de phlogiſtique qui peut reſter dans ces écailles; & l'affinité connue, entre le phlogiſtique &

cette vapeur, donne encore plus de probabilité à cette ſuppoſition.

Cependant la difficulté précédente n'eſt pas entierement levée, car une partie de l'air nitreux reſte ſans phlogiſtique, tandis que l'autre demeure plus fortement combinée avec ce principe; mais auſſi par le laps du tems, tout l'air nitreux déphlogiſtiqué s'unit avec le fer, & il ne reſte plus dans le vaiſſeau que de l'air phlogiſtiqué. Il ſembleroit par conſéquent que l'union entre le phlogiſtique & la vapeur nitreuſe doit être d'abord affoiblie avant que cette vapeur puiſſe s'unir complettement avec le fer, & que ce n'eſt que dans cet état intermédiaire, qu'on peut obtenir l'air nitreux déphlogiſtiqué.

Une autre difficulté qui accompagne cette explication, c'eſt que dans l'air nitreux la vapeur nitreuſe eſt déja ſaturée de phlogiſtique, & qu'on ne peut par conſéquent lui faire abandonner ſon propre phlogiſtique pour s'unir à celui du fer. Je puis répondre à cela, que la chaux de fer & le phlogiſtique unis enſemble peuvent avoir, pour la vapeur nitreuſe, une attraction plus puiſ-

ſante que celle qu'exerce ſur elle ſon propre phlogiſtique, joint, comme il doit l'être ſous la forme d'air, avec le principe de la *chaleur*. Nous voyons dans d'autres cas, que le même principe, dans un mode de combinaiſon, a une plus forte affinité avec certaines ſubſtances que dans un autre; ainſi, tous les trois acides minéraux ne peuvent jamais recevoir tant de phlogiſtique, tandis qu'ils ſont ſous forme liquide, qu'ils ne puiſſent bien diſſoudre les métaux: opération qui dans le cas des acides vitriolique & nitreux ſe fait toujours, ſuivant l'opinion commune, au moyen de l'affinité que ces acides ont avec le phlogiſtique des métaux.

Puiſque l'air nitreux déphlogiſtiqué eſt converti en partie en air commun, c'eſt-à-dire, en partie en air déphlogiſtiqué, par l'étincelle électrique, & par l'action de la chaleur appliquée à des fragmens de creuſet; ne paroît-il pas que l'air nitreux déphlogiſtiqué contient l'élément proprement dit de l'air déphlogiſtiqué, auſſi bien que celui de l'air nitreux, mais

qu'il lui manque une quantité ſuffiſante de *chaleur latente*, que ces procédés lui fourniſſent? Peut-être auſſi trouvera-t-on que l'air fixe, les airs acides & alkalin, & autres que l'eau abſorbe ſur-le-champ, contiennent moins de chaleur latente que les eſpeces d'air qui ſont moins affectées par l'eau. L'expérience m'a prouvé que l'union de l'air acide ou de l'air alkalin avec l'eau, ne produit jamais qu'une chaleur légere; au lieu que la décompoſition de l'air inflammable avec l'air déphlogiſtiqué, ne manque jamais d'exciter un très-grand degré de chaleur.

Les phénomenes qui accompagnent l'ignition du pyrophore, jettent quelques difficultés dans la théorie relative au rôle que l'air joue dans cette opération; car, puiſque le pyrophore brûle également dans l'air déphlogiſtiqué & dans l'air nitreux, il ſembleroit qu'il y a dans tous les deux quelque choſe qui leur eſt commun, & que l'air nitreux déphlogiſtiqué, dans lequel il ne s'allume point, n'a pas cet ingrédient commun, que cependant la théorie

précédente lui ſuppoſe. L'ignition du pyrophore eſt probablement l'effet de l'abſorption ſubite de quelque eſpece d'air, ou de l'eau, qui donne alors ſa chaleur latente; car on ne ſauroit douter que tous les fluides ſous la forme d'air, ne reſſemblent à la vapeur de l'eau, en ce qu'elle contient la chaleur latente. Mais le pyrophore ne paroît brûler, qu'à la faveur de l'attraction qu'il a pour quelque principe dont dépend la forme élaſtique de l'air; & ſuivant la théorie précédente, il n'y a que la *vapeur nitreuſe déphlogiſtiquée* qui entre également dans la compoſition de l'air déphlogiſtiqué & de l'air nitreux : & elle ſe trouve également dans l'air nitreux déphlogiſtiqué, dans lequel il ne s'allume pas. Il ſe peut donc que cette ignition dépende du *mode de combinaiſon*, entre le principe de la chaleur latente & les autres principes qui entrent dans la conſtitution de ces eſpeces d'air; & c'eſt ce que nous ignorons entierement.

L'action de l'*électricité* ſur les différentes eſpeces d'air eſt très-peu connue. Dans quelques cas, elle ſemble

communiquer du phlogiſtique, mais plus généralement elle ne paroît donner que la ſimple *chaleur latente.* Ce ſujet mérite aſſurément l'attention la plus particuliere, & il n'eſt ſans doute pas très-éloigné de notre portée.

Après ces ſpéculations théoriques, dans leſquelles je crains de n'avoir pas communiqué beaucoup de lumiere, quoiqu'il y en ait autant que j'ai été capable d'en recueillir, je vais faire quelques obſervations relativement au *phlogiſtique.* L'exiſtence de ce principe eſt maintenant un grand ſujet de diſcuſſion parmi les phyſiciens : les uns prétendant qu'il n'exiſte point, les autres ſuivant encore la doctrine de Stahl, ſur cette matiere.

Le terme de *principe* peut s'appliquer à toute cauſe d'un effet connu, & il eſt indifférent pour cela qu'elle ſoit ce que les logiciens appellent une *ſubſtance* ou une ſimple *propriété;* ainſi, puiſqu'il y a dans la nature une telle choſe que la *chaleur*, on doit dire qu'il exiſte un *principe* ou une *cauſe de la chaleur*, ſoit qu'elle conſiſte dans le pur changement d'état des parties du corps

échauffé : comme ſi, par exemple, elles ſont jettées dans un mouvement de vibration ; ſoit qu'il y ait une *ſubſtance*, dans le même ſens que l'air ou l'eau ſont des ſubſtances, qui paſſe dans le corps lorſqu'il s'échauffe, & qui en ſorte lorſqu'il ſe refroidit.

Suivant Stahl, le phlogiſtique eſt une ſubſtance réelle, capable d'être transférée d'un corps dans un autre : ſa préſence ou ſon abſence faiſant une différence remarquable dans les propriétés des corps, ſoit qu'il ajoute ou non à leur poids. Ainſi, il conclut que l'huile de vitriol, privée d'eau & unie au phlogiſtique, devient du ſoufre, & que les chaux métalliques, par l'addition de la même ſubſtance, deviennent métaux. L'air qu'on a découvert depuis dans les chaux des métaux, ne fait pas une grande différence dans ce ſyſtême ; car, de même qu'il eſt auſſi néceſſaire à l'huile de vitriol d'abandonner ſon eau, que d'abſorber du phlogiſtique, pour devenir du ſoufre, la chaux métallique doit ſe ſéparer de ſon air, auſſi bien qu'abſorber le phlogiſtique, pour devenir un métal.

Or, ce que prétend la nouvelle doctrine, c'eſt que dans le changement de l'huile de vitriol en ſoufre, il y a quelque choſe de perdu, & il n'y a rien de gagné, & que de même les chaux métalliques ne deviennent métal, qu'en perdant de l'air; & ſi les faits répondoient à cette théorie, elle ſeroit aſſurément préférable à celle de Stahl, comme étant plus ſimple, en ce qu'elle emploie un principe de moins pour expliquer les changemens des corps. Mais je ne connois aucun cas, parmi ceux dans leſquels on a prétendu que le phlogiſtique entre dans un corps, où il n'y ait lieu de ſuppoſer qu'il entre quelque choſe dans ce corps; & il eſt d'autres cas, ſur-tout dans quelques-unes de mes dernieres expériences, où cela arrive certainement. Si ces faits ne prouvent pas invinciblement l'exiſtence du phlogiſtique, du moins ils renverſent l'hypotheſe qu'on a propoſée à ſa place, ſur la conſtitution des corps qui ont paſſé juſqu'ici pour contenir du phlogiſtique.

L'argument ſur lequel on a le plus inſiſté, comme très-favorable à l'exclu-

sion du phlogistique, c'est la revivification du mercure du précipité *per se*, sans l'addition d'aucune autre substance. Il est évident que dans ce cas, la simple *chaleur*, soit dans une cornue fermée, soit dans le vuide, est suffisante pour revivifier le métal; & comme ce qu'on retire de cette chaux n'est que de l'air déphlogistiqué le plus pur, on a dit que le mercure prend la forme de chaux en absorbant de l'air pur, & n'a par conséquent qu'à se séparer de cet air pour redevenir du mercure.

Mais M. Kirwan explique ce cas de la maniere suivante, qui me paroît parfaitement satisfaisante. Le métal, lorsqu'il est exposé à un certain degré de chaleur, en contact avec l'air pur, ou avec toute matiere qui contienne de l'air pur, comme dans la belle expérience du Comte de Morozzo sur l'air fixe, absorbe à la vérité l'air pur & rien autre; mais le phlogistique appartenant au métal s'unit avec cet air, en sorte qu'ils forment ensemble de l'*air fixe*; & par conséquent on peut dire que la chaux est le métal uni avec de l'air fixe. Ensuite à un plus grand

degré de chaleur que celui dans lequel l'union s'eſt formée, cet air fixe factice eſt de nouveau décompoſé, & le phlogiſtique qu'il contenoit revivifie le métal, tandis que l'air pur eſt mis en liberté; ainſi le précipité contient actuellement en lui-même, tout ce qui eſt néceſſaire à ſa revivification en mercure (1). Or, puiſqu'on *peut* expliquer ce fait ſans exclure le phlogiſtique, dont la ſuppoſition eſt extrêmement commode, ſinon abſolument néceſſaire pour l'explication d'un grand nombre d'autres faits en chymie, il eſt au moins expédient de ne pas l'abandonner.

D'ailleurs, on ſait que la *lumiere* contient le phlogiſtique s'il exiſte, & qu'il ne peut y avoir de *chaleur rouge* ſans lumiere; on pourroit donc dire que tout le phlogiſtique qui eſt néceſ-

(1) Puiſqu'on connoît la quantité d'air déphlogiſtiqué que donne le précipité *per ſe*, & qu'on ſait combien il faut ajouter de phlogiſtique à cet air pour compoſer l'air fixe, il eſt aiſé, d'après ces données, de déterminer combien il entre de phlogiſtique dans la compoſition du mercure.

faire pour la revivification de ce métal en particulier, peut entrer dans la chaux échauffée, malgré tous les efforts que nous pourrions faire pour l'exclure; mais il ne paroît pas encore que la lumiere puiſſe fournir autant de phlogiſtique qu'il en faudroit pour ajouter ſenſiblement au poids d'un corps, & on ne ſauroit conſéquemment ſuppoſer qu'elle en donne aſſez pour revivifier un métal, dont le phlogiſtique a probablement la moitié du poids de l'air inflammable avec lequel on le revivifie.

Mais l'expérience qui prouve, à mon avis, d'une maniere déciſive, que le principe qu'on a nommé juſqu'ici phlogiſtique eſt une *ſubſtance* réelle, & même ajoute conſidérablement au *poids* des corps, eſt celle de la décompoſition du charbon par la chaleur ſolaire dans le vuide, ou par le moyen de la vapeur de l'eau, dans un tube de grès rouge brûlant. Suivant M. Lavoiſier, le charbon eſt une ſubſtance ſimple, capable de décompoſer l'eau qui ſe trouve en contact avec elle, & ne contribuant en rien à l'air inflammable qui ſe dégage dans ce procédé. Mais

ici nous voyons preſque la totalité du charbon diſparoître, en même-tems qu'il n'y a de produit que de l'air inflammable, qui n'eſt même pas de l'eſpece la plus ſimple. Il ne reſte du charbon, qu'une portion très-peu conſidérable de *cendre blanche*, à laquelle il auroit été impoſſible d'abſorber l'air déphlogiſtiqué appartenant à l'eau, & de mettre par ce moyen l'air inflammable en liberté; & l'on peut en dire autant de l'expérience analogue qu'on fait avec le fer.

On pourroit objecter que l'air déphlogiſtiqué de l'eau eſt employé à former l'*air fixe* qui eſt auſſi produit dans ce procédé, conjointement avec l'air inflammable; mais j'ai obſervé que lorſqu'on n'emploie que la quantité d'eau qui eſt abſolument néceſſaire pour l'objet qu'on ſe propoſe, comme dans mon expérience avec le charbon dans le vuide, il n'y a point d'air fixe mêlé avec l'air inflammable. Que devient alors la ſubſtance du charbon, s'il ne fournit pas quelque choſe qu'on peut nommer phlogiſtique, & dont l'air inflammable eſt formé? Le poids

de l'air ſurpaſſe certainement celui du charbon qui eſt détruit, mais la ſubſtance du charbon ne ſe trouvant nulle autre part, doit exiſter dans l'air comme une de ſes parties conſtituantes.

On dira que l'air qui ſe forme lorſqu'on chauffe du charbon, & qu'on le combine avec la vapeur de l'eau, n'eſt pas ſimplement de l'eau & du phlogiſtique, parce qu'en le décompoſant avec de l'air déphlogiſtiqué, on obſerve une production conſidérable d'*air fixe*. Mais comme l'air fixe, ſuivant les dernieres découvertes, n'eſt pas une ſubſtance ſimple, mais un compoſé d'air pur & de quelque autre ſubſtance qui répond à la définition du phlogiſtique, ce principe, dans l'air fixe qui eſt produit dans ce cas, doit avoir été fourni par quelqu'un des ingrédiens du charbon; & comme preſque la totalité du charbon a paſſé dans l'air qui s'eſt formé, il doit néceſſairement faire partie de *ſon poids*, quelque difficile qu'il puiſſe être de déterminer au juſte la ſomme de ce poids.

Quelles que ſoient les objections qu'on peut faire contre ce raiſonne-

ment, l'expérience avec le charbon & les écailles de fer, qui, enſemble, donnent abondamment de l'air inflammable, eſt, comme je l'ai obſervé, une réfutation complette de l'hypotheſe de M. Lavoiſier, qu'on croyoit capable de renverſer la doctrine du phlogiſtique; car il ſuppoſe qu'aucune de ces ſubſtances ne contient rien qui puiſſe conſtituer de l'air inflammable.

Si tandis que l'hypotheſe de M. Lavoiſier eſt inſuffiſante pour rendre raiſon des faits maintenant connus, on peut les expliquer par la doctrine du phlogiſtique; cette derniere doit être conſervée, préférablement à la ſienne & à toute autre qu'on ait propoſée juſqu'à ce jour.

Que les chaux métalliques ne deviennent pas métaux ſimplement en ſe ſéparant de l'air qu'elles contiennent, c'eſt une choſe évidente par mes expériences ſur les chaux que j'ai chauffées en contact avec l'air inflammable; dans leſquelles cet air, ou quelque principe néceſſaire de cet air eſt indubitablement abſorbé; & quoiqu'il ſe dépoſe un peu d'humidité dans ce procédé,

on peut très-bien ſuppoſer que c'eſt celle qui, conjointement avec le phlogiſtique, conſtituoit l'air inflammable. Et quel pourroit être l'autre principe qui eſt abſorbé par la chaux métallique, ſi ce n'eſt la même ſubſtance qui, lorſque le métal eſt uni avec l'eau, ſort de nouveau du métal, & ſe trouve de l'air inflammable, ayant toutes les mêmes propriétés que celui qu'on avoit employé pour le revivifier? Ainſi donc les métaux, au lieu d'être des ſubſtances ſimples, ſont compoſés de leurs chaux reſpectives, & de quelqu'autre principe qu'ils enlevent à l'air inflammable; & comme on peut tirer le même principe de toute ſubſtance combuſtible, il correſpond exactement au phlogiſtique de Stahl, dont la doctrine eſt confirmée par ces expériences; c'eſt-à-dire, nous pouvons dire encore, qu'il y a dans toutes les ſubſtances combuſtibles un principe, capable d'être transféré à d'autres ſubſtances, qui, lorſqu'il eſt uni avec les chaux métalliques, en fait des métaux, & qui, uni à l'huile de vitriol privée de ſon eau, en fait du ſoufre.

SECTION XXIX.

Expériences qui ont été faites depuis l'impreſſion des différentes Sections de ce Volume, auxquelles elles ont rapport.

1. DESIRANT déterminer, auſſi parfaitement qu'il me ſeroit poſſible, la nature de la *matiere noire* que j'avois obtenue en décompoſant de l'air déphlogiſtiqué avec de l'air inflammable, j'ai fait détonner fréquemment de grandes quantités de l'un & de l'autre, & n'ai jamais manqué de la recueillir; mais je ne ſuis pas encore parvenu à me ſatisfaire complettement, par rapport à ſa nature. Il paroît aſſez certain, d'après les expériences qui ſuivent, que le *mercure* eſt néceſſaire à ſa production, & je ne l'ai jamais trouvée dans des vaiſſeaux où il n'y avoit point eu du mercure. Je ne trouve cependant pas que l'eſprit de nitre agiſſe auſſi promptement ſur cette matiere, que ſur la

poudre noire qu'on obtient en agitant du mercure dans l'eau pure, & qui ne peut être autre choſe que du mercure ſurphlogiſtiqué. Cet acide m'a paru l'affecter plutôt comme la *ſuie*, dont il n'enleve la noirceur qu'au moyen des affuſions réitérées.

J'ai obſervé dans un des Volumes précédens, que la poudre noire qui ſe forme par l'agitation du mercure dans l'eau, devient du mercure coulant blanc au moment où elle eſt ſeche ; mais j'ai trouvé depuis peu quelques exceptions à cette obſervation. J'avois une grande quantité de cette matiere noire dans une phiole de verre. Elle fut caſſée par la congélation de l'eau avec laquelle elle étoit mêlée. Je n'y fis point d'attention dans le tems, mais je trouvai enſuite une quantité de mercure coulant, à l'endroit où étoit la bouteille, & de plus, une couche épaiſſe de matiere noire ſeche, qui cependant parut n'être autre choſe que du mercure, car elle fut complettement diſſoute dans l'eſprit de nitre.

J'obſerverai encore, que des portions de la matiere noire que j'ai obte-

nue depuis peu en agitant du mercure dans l'eau, ne ſont pas toujours devenues de parfait mercure coulant par l'évaporation de l'eau avec laquelle elle étoit mêlée : elles ont laiſſé quelquefois une teinte noire ſur le vaiſſeau qui la contenoit ; mais j'ai fait diſparoître cette noirceur en y verſant de l'eſprit de nitre. Je vais maintenant rapporter quelques particularités des procédés, par leſquels j'ai obtenu de la matiere noire de la décompoſition de l'air inflammable avec l'air déphlogiſtiqué.

Lorſqu'il y avoit beaucoup d'eau dans le vaiſſeau dans lequel je faiſois les exploſions, il n'y avoit point de matiere noire produite, quoique la partie inférieure du vaiſſeau contînt du mercure ; & ſi je multipliois les exploſions dans ces circonſtances, l'eau devenoit trouble, & dépoſoit un ſédiment noir, qui n'étoit pas, à beaucoup près, auſſi abondant que lorſque je ne faiſois qu'humecter l'intérieur du vaiſſeau, en le rempliſſant de mercure immédiatement après y avoir mis de l'eau. Dans ce dernier cas, tout l'intérieur du vaiſſeau ne manquoit jamais d'être exceſſi-

vement noirci par chaque explosion; & en répétant ce procédé, il m'étoit facile, en y versant de l'eau, de recueillir une quantité considérable de sédiment noir. Il sembleroit d'après cela, que l'intérieur du vaisseau contenoit une *vapeur de mercure* invisible, qui devenoit noire par la rencontre du phlogistique de l'air inflammable décomposé; & cette poudre noire, ainsi que je l'ai observé, n'est pas beaucoup affectée par l'esprit de nitre, mais ressemble beaucoup à la *suie*, à cet égard: circonstance qui mérite assurément d'être éclaircie par de nouvelles recherches.

2. J'ai répété avec un soin particulier l'expérience de la décomposition de l'air nitreux par l'étincelle électrique, dans laquelle on voit clairement qu'il se dépose de cet air un vrai *acide*, quoique cela n'arrive pas lorsqu'on chauffe du fer dans cet air par le moyen du feu solaire; mais cet acide est en si petite quantité, qu'on pourroit bien supposer qu'il y étoit seulement *contenu* comme une substance étrangere, que le séjour dans l'eau ne peut en séparer. Il faut

obſerver auſſi que dans ce procédé, je n'ai jamais pu parvenir à produire de l'air nitreux déphlogiſtiqué. Toutes les fois que je ſuſpendois l'opération, l'air ſe trouvoit toujours ou nitreux ou phlogiſtiqué.

Dans une expérience de ce genre, à laquelle je donnai une attention particuliere, une meſure & demie d'air nitreux fut réduite à 0.4 de meſure par des exploſions électriques, tirées dans un vaiſſeau de mercure, avec un peu d'eau pure ſur ſa ſurface. Je me ſervois d'un fil de fer introduit à travers le mercure, pour tirer l'exploſion dans l'air nitreux à une diſtance convenable. Lorſque l'air eut été diminué autant qu'il étoit poſſible, je n'apperçus aucun changement de couleur dans l'eau; mais au bout de quelques heures de repos, elle avoit une teinte purpurine, & vingt-quatre heures après, elle étoit devenue d'un rouge foncé, & très-trouble : effet évident de la diſſolution du fer. L'eau étoit acide au goût, mais au plus léger degré imaginable; & je jugeai par ſon odeur, qu'elle contenoit encore un peu d'air nitreux, quoique

quoique je n'apperçuſſe aucune rougeur en expoſant le vaiſſeau à l'air libre. Une bougie allumée plongée dans ce vaiſſeau s'y éteignit immédiatement.

Il y eut dans ce procédé une circonſtance qu'il ne m'eſt pas facile d'expliquer. Après que la diminution de l'air fut parvenue à ſon dernier terme, j'obſervai qu'au bout de quelque tems il étoit augmenté d'environ un dixieme de meſure, après quoi cet air ſe contracta par degrés juſqu'à ſes dimenſions précédentes, ſans que j'employaſſe de nouveau l'électricité.

Je répétai cette expérience avec la même quantité d'air nitreux, & il fut diminué à-peu-près dans la même proportion que le précédent; mais ayant examiné l'eau avant qu'elle eût été colorée par la diſſolution du fer, je ne lui trouvai qu'un goût d'aſtriction ſans acidité, quoiqu'elle rougît une quantité conſidérable d'eau teinte en bleu par le ſuc de tourneſol. Il reſtoit encore quelques veſtiges d'air nitreux dans le réſidu de cet air; car étant mêlé à parties égales avec l'air commun, il donnoit à l'épreuve environ 1 .8; il ne

contenoit point d'air nitreux déphlogiſtiqué, car l'agitation dans l'eau ne le diminuoit pas d'une maniere ſenſible.

Comme on ne peut pas ſuppoſer que l'air nitreux reçoive autant de phlogiſtique de l'étincelle électrique, qu'il en reçoit dans le procédé du fer chauffé dans cet air au foyer de la lentille, le premier de ces procédés doit nous mettre mieux en état de déterminer la quantité de phlogiſtique contenue dans l'air phlogiſtiqué, puiſque le réſidu contient probablement tout le phlogiſtique de l'air nitreux dont il provient; & ſi nous pouvons calculer d'après le nombre marqué dans la premiere de ces expériences, l'air phlogiſtiqué doit contenir environ quatre fois autant de phlogiſtique qu'un égal volume d'air nitreux; ou, comme il paroît par mes expériences précédentes, quatre fois autant que l'air inflammable, tiré du fer par l'huile de vitriol ou par la vapeur de l'eau, dont le phlogiſtique & l'eau ſont probablement chacun la moitié.

3. Après avoir chauffé du *fer* dans l'air nitreux, je mis chauffer dans le même

air un morceau de *charbon*, peu de tems après qu'il eut été ſoumis à une forte chaleur ſous une couche de ſable; le ſoleil s'étant couvert au moment où j'eus introduit le charbon dans le vaiſſeau d'air, à travers le mercure qui le renfermoit, une partie de l'air fut abſorbée; mais dès que je chauffai le charbon, l'air augmenta de nouveau. Ayant continué ce procédé auſſi longtems que je le jugeai néceſſaire, j'examinai l'air, & trouvai qu'il y en avoit à-peu-près autant qu'il y avoit eu d'air nitreux; mais c'étoit tout de l'air phlogiſtiqué, éteignant la bougie, & ne contenant aucun mêlange d'air fixe. Une fois, en plongeant une bougie allumée dans cet air, je crus m'appercevoir qu'il contenoit quelque choſe d'inflammable, mais c'étoit au plus léger degré imaginable. Il y eut cependant un degré évident d'inflammabilité dans l'air que je retirai de ce charbon dans la ſuite, par le moyen de l'eau.

Lorſque j'ai chauffé du *charbon de cuivre* dans l'air nitreux, il s'y eſt fait une petite addition d'air, peut-être d'une vingtieme partie; & à l'examen,

j'ai trouvé qu'il contenoit deux ſeptiemes de ſon volume d'air fixe, & que le reſte étoit de l'air phlogiſtiqué. Ce changement, dans 4 meſures de cet air, fut opéré par la deſtruction d'environ un tiers de grain de ce charbon, & le cuivre fut évidemment revivifié.

Il eſt aſſez extraordinaire qu'il y ait de l'air fixe produit dans cette expérience, tandis qu'il n'y en a pas eu dans la précédente; ainſi le charbon de cuivre produit à cet égard le même effet dans l'air nitreux que dans l'air déphlogiſtiqué.

4. C'eſt une choſe remarquable, que les *écailles de fer* chauffées dans l'air nitreux y produiſent le même changement que ſi l'on y chauffoit du fer même; mais il faut alors beaucoup plus de *tems* pour produire cet effet.

Je chauffai une quantité d'écailles de fer dans de l'air nitreux, juſqu'à ce que de 2.7 meſures, il fût réduit à 1.35, & je trouvai qu'il étoit alors devenu de l'air entierement phlogiſtiqué, qui éteignoit la bougie, n'affectoit point l'air commun, & n'étoit point affecté par l'air nitreux. Pendant

ce procédé, la ſurface des écailles ſur laquelle tomboit le foyer fut affectée d'une maniere très-particuliere : c'étoit comme une fuſion ſuperficielle, & les parties paroiſſoient dans un mouvement ſemblable à celui de l'ébullition, qui continua long-tems ſur le même eſpace. Il n'y eut point d'humidité produite dans ce procédé, comme quand on chauffe ces écailles dans l'air inflammable.

Je mis dans de l'huile de vitriol affoiblie, les écailles de fer qui avoient ſervi à cette expérience ; elle devint blanche comme du lait, & il y eut très-peu d'air produit, même par le moyen de la chaleur. J'en obtins cependant quelques bulles, enſorte qu'en m'y prenant avec précaution, je parvins tout juſte à m'aſſurer que ce n'étoit pas de l'air fixe, qu'il n'affectoit pas l'air nitreux, & n'en étoit point affecté.

5. Je traitai de la même maniere, du fer qui avoit ſervi à diminuer de l'air nitreux à la chaleur ſolaire ; mais quoique je n'euſſe étendu l'huile de vitriol que dans le double d'eau, il ne

fut que foiblement attaqué, & il fallut beaucoup de chaleur pour en effectuer la diſſolution. Pendant le procédé, il ſe forma beaucoup de *matiere noire*, & l'air inflammable qui fut produit étoit très-fétide. Ce fer ſembloit, par tous ces effets, approcher de la nature du *fer de fonte*; mais lorſque je le mis en fuſion à l'air libre aux rayons du ſoleil, ſes parties ne ſe diſperſerent pas comme font celles du fer de fonte.

6. J'ai tiré l'étincelle électrique dans une quantité d'*air nitreux déphlogiſtiqué* juſqu'à ce qu'il ſoit devenu immiſcible avec l'eau, ſans m'appercevoir d'aucun changement ſenſible dans ſa quantité. Enſuite y ayant introduit de l'eau diſtillée, je n'ai obtenu aucune précipitation, quoique j'aie obſervé tout autour de l'intérieur du vaiſſeau de verre, une incruſtation blanche contiguë au mercure par lequel l'air étoit renfermé; mais lorſque j'y ai fait entrer de l'eau de mon auge, qui ſe trouvoit mêlée avec différentes diſſolutions de fer, il s'eſt fait un précipité blanc aſſez abondant. J'avois obtenu déja une fois cette ſubſtance, & j'avois trouvé, qu'expoſée

à une chaleur rouge, elle devenoit de couleur brune, & adhéroit fortement aux têts ſur leſquels je la chauffois, ce qui m'avoit fait juger que c'étoit de l'ocre. La blancheur peut avoir été occaſionnée par le mercure.

Ces expériences ſur l'air nitreux & ſur ſes différentes modifications, celles ſur-tout qui conſiſtent à chauffer du fer & d'autres ſubſtances dans cet air, & à les ſoumettre enſuite à l'examen, ſemblent promettre beaucoup de nouvelles lumieres ſur ce ſujet & ſur la doctrine de l'air en général; mais je ſuis obligé de les interrompre dans leur état actuel d'imperfection, qui ne me permet pas d'en tirer des conſéquences ſatisfaiſantes. Lorſque j'aurai un bon ſoleil à ma diſpoſition, & ſur-tout ſi je peux parvenir à me procurer une lentille plus forte, je m'y livrerai de nouveau avec ardeur, & mes amis, & probablement le public, ſeront bientôt informés de leur réſultat.

APPENDIX.

N°. I.

Lettre de M. James Keir, Membre de la Société Royale, ſur un pyrophore métallique.

MONSIEUR,

La derniere fois que j'eus le plaiſir de vous voir, il m'arriva de faire mention d'un nouveau pyrophore que j'avois découvert, & dont la déflagration étoit accompagnée d'un phénomene curieux : ſavoir, la revivification inſtantanée du métal qui entre dans ſa compoſition. Vous me témoignâtes le deſir d'être informé plus particulierement des circonſtances de cette expérience ; je me fais un vrai plaiſir de vous obéir, quoique je doute qu'elle ſoit digne de votre attention ; mais je la ſoumets à votre jugement.

Je pris une boîte de cuivre cylin-

drique de trois pouces de diametre, ſur deux pouces de profondeur, ayant un couvercle bien ajuſté; je remplis environ cinq ſixiemes de ſa capacité avec de la ſciure de bois que je comprimai; j'achevai de remplir la boîte avec du *plomb corné* bien lavé, & la couvris avec ſon couvercle; je la plaçai enſuite dans une grille de cheminée, de maniere que ſon fond ſeul fût en contact avec les charbons allumés, & je la laiſſai au feu juſqu'à ce qu'il ne ſortît plus de fumée viſible par la jointure du couvercle; je l'ôtai alors du feu, & tandis qu'elle étoit encore chaude, je ſcellai avec de la cire à cacheter la jointure du couvercle, afin d'empêcher l'air extérieur d'y pénétrer. Après l'avoir laiſſée au froid environ dix heures, j'ouvris la boîte. Le plomb corné, qui étoit blanc avant l'opération, étoit alors noirci par la vapeur qui s'étoit élevée de la ſciure de bois, & qui, avant de s'échapper, avoit été obligée de traverſer la couche de plomb. Cette maſſe métallique noire ne fut pas plutôt expoſée à l'air, qu'il parut des étincelles qui s'étendirent ſucceſſive-

ment dans toute la maſſe ; l'on voyoit en même-tems le plomb ſe revivifier ſous la forme de petits globules, & la partie qui ne ſe revivifioit pas, étoit changée en une poudre jaune ou chaux de plomb. Il eſt à obſerver qu'avant d'ouvrir la boîte, je la plaçai auprès du feu afin de faire fondre la cire à cacheter qui m'auroit empêché d'enlever le couvercle. Il eſt poſſible que ce léger degré de chaleur ſoit néceſſaire ou utile à la déflagration ſpontanée. Je dois auſſi vous prévenir que la préparation de ce pyrophore exige des attentions plus délicates que celle d'aucun de ceux que je connoiſſe ; car un léger excès de chaleur revivifie le plomb, ce qui gâte l'expérience. De même s'il s'introduit de l'air par les jointures des vaiſſeaux qu'on emploie, la propriété de s'allumer n'a plus lieu, parce que l'abſorption de l'air eſt alors trop graduée pour produire l'inflammation. Quand la ſubſtance métallique, dans cet état d'imprégnation avec une matiere inflammable, n'eſt pas tout-à-fait un pyrophore, elle eſt du moins une eſpece d'amadoue ou de

meche excellente; car dès qu'elle eſt touchée, quelque légerement que ce ſoit, par un corps en feu, elle s'allume à l'inſtant, & le feu ſe répand dans toute la maſſe, revivifie le plomb partout où il atteint, & offre un ſpectacle de réduction métallique très-amuſant, analogue à l'expérience familiere de revivifier le plomb de l'oublie rouge à la flamme d'une bougie; mais avec cette différence, que le feu dans l'oublie a beſoin d'être entretenu par la flamme, au lieu que dans cette meche métallique, il ſe répand & rampe ſpontanément, ſans qu'il y ait de flamme, ſur toute la maſſe.

Dans l'état de ſuſpens où ſe trouve maintenant la théorie chymique de la *combuſtion*, je n'abuſerai pas de votre patience en cherchant à expliquer la maniere d'agir de ce pyrophore, ainſi que des autres; quoiqu'il ne faille pas une grande doſe de génie pour former des hypotheſes, au moyen de la liberté que prennent aſſez ſouvent les phyſiciens modernes, d'employer différens principes ſuppoſés, tels que *phlogiſtique*, *matiere de la chaleur*, *principe*

ſorbile, humeur, &c., de l'exiſtence deſquels nous n'avons malheureuſement aucune des preuves, qui dans d'autres cas ſont réputées néceſſaires pour conſtater la préſence d'une matiere. Je ferai néanmoins une ou deux remarques, qui peut-être prépareront les voies à une meilleure explication.

La matiere inflammable des animaux ou des végétaux eſt un ingrédient eſſentiel dans tous les exemples de pyrophores connus (1); car on n'a point encore fait de pyrophore avec le ſoufre, ſans addition d'autre matiere inflammable; & puiſqu'il eſt de fait que le charbon des ſubſtances animales & végétales convenablement traité, ſans addition d'aucune autre matiere, poſſede la propriété pyrophorique; il paroît raiſonnable de ſoupçonner que les ſubſtances adventives qu'on a em-

(1) Je ne comprends, ſous ce nom, que les ſubſtances qui ayant été embrâſées & enſuite refroidies, conſervent le pouvoir de s'allumer à un degré de chaleur beaucoup moindre que celui de l'ignition, lorſqu'elles ſont expoſées à l'air.

ployées dans la préparation des pyrophores, n'agiſſent que comme acceſſoires en plaçant la matiere animale ou végétale dans les circonſtances convenables pour qu'elle s'allume. Ainſi, c'eſt une vérité établie, que l'humidité facilite l'ignition du pyrophore d'Homberg; & je penſe qu'il eſt probable que l'uſage de tous les ingrédiens, excepté la farine & le ſucre, dans cette claſſe de pyrophores, eſt de former un foie de ſoufre, qui, par la puiſſante attraction qu'il exerce ſur l'humidité, produit le degré de chaleur dont la matiere végétale pyrophorique a beſoin pour s'allumer; car nous ſavons qu'une chaleur modérée détermine ſouvent l'ignition des pyrophores foibles qui ne s'allumeroient pas ſans ce ſecours; & M. Bewley a montré que ſi au lieu d'humidité on applique directement la chaleur, l'effet eſt produit tout de même. M. Scheele a prouvé que l'humidité eſt néceſſaire dans la chaleur ordinaire de l'atmoſphere; car lorſqu'il a eu bien ſéché l'air dans un vaiſſeau, par le moyen de la chaux vive, le pyrophore ne s'y eſt point

allumé. Pluſieurs chymiſtes ont pleinement démontré l'erreur de MM. de Sauvigny & Macquer, qui ſuppoſoient que l'attraction de l'humidité étoit due à un acide concentré mis en liberté; car un tel acide n'exiſte point dans le pyrophore; mais il y a au contraire un foie de ſoufre très-ſec, qui eſt également avide d'humidité, & au moins auſſi capable de produire de la chaleur en s'y uniſſant. Mais outre la chaleur qui s'excite ſur le champ, en conſéquence de l'union chymique du foie de ſoufre avec l'eau, il y a dans cette occaſion un ſurplus de chaleur, dont la cauſe eſt le changement d'état de l'eau, ou ſon paſſage de la fluidité à la ſolidité; car un foie de ſoufre de ce genre abſorbe une quantité d'eau conſidérable, & demeure encore ſec.

Mais quoiqu'on puiſſe regarder l'attraction de l'humidité comme propre à faciliter l'opération du pyrophore, je ne puis la conſidérer, avec MM. de Sauvigny & Macquer, comme la ſeule ou la principale cauſe de l'ignition; car, puiſque l'expérience prouve que les pyrophores ne s'allument que dans

l'air pur ou dans les fluides qui le contiennent, & que de plus, ils en abſorbent une certaine quantité ; il ſemble que nous ayons lieu de croire que l'abſorbtion de l'air par la matiere inflammable végétale ou animale eſt la cauſe immédiate de leur ignition, comme dans le fait, elle paroît l'être de toutes les autres eſpeces de combuſtion. Nous ſommes ſans doute autoriſés à nous flatter d'avoir fait un nouveau pas vers l'explication de ce phénomene, en rapportant la cauſe de la production de la chaleur, dans cet exemple d'abſorption d'air, à la loi générale qui paroît maintenant aſſez bien établie : ſavoir, que la chaleur eſt produite toutes les fois que les corps ſubiſſent un changement d'état, qui les force d'occuper un moindre eſpace qu'auparavant, & ſpécialement lorſqu'ils paſſent de l'état de fluides à celui de ſolides.

J'ignore de quelle maniere le *plomb corné*, dans le pyrophore que j'ai décrit, contribue à faciliter l'ignition de la matiere inflammable de la ſciure de bois dont le plomb eſt imprégné, à

moins que ce ne ſoit en fourniſſant à ce charbon très-fin, ou à la vapeur condenſée de la ſciure de bois, un réceptable convenable qui la retienne, & lui donne une ſurface très-agrandie, par laquelle l'air puiſſe être reçu en très-grande abondance. J'ai tâché de faire un pyrophore analogue, en traitant du minium & de la céruſe, de la même maniere, mais je n'ai pu y réuſſir. La différence naît peut-être de ce que ces dernieres préparations de plomb ſont beaucoup plus ſolides que le plomb corné, & ne peuvent offrir par conſéquent une ſurface étendue, ſur laquelle la vapeur inflammable de la ſciure de bois puiſſe ſe dépoſer.

Je ſuis, avec beaucoup de reſpect & d'eſtime, mon cher Monſieur, votre très-fidèle ami & très-obéiſſant ſerviteur,

JAMES KEIR.

Winſon-Green, le 31 Mars 1786.

N°. II.

Lettre de M. Thomas Henry, Membre de la Société Royale, concernant le phlogiſtique de l'alkali.

MON CHER MONSIEUR,

J'AI reçu vos obligeans meſſages—Je n'ai maintenant rien à vous communiquer, à moins que l'expérience qui ſuit, & les inductions que j'en tire, ne vous paroiſſent valoir la peine d'être publiées; s'il en eſt autrement, je compte ſur votre amitié pour les ſupprimer.

Tandis que je réfléchiſſois ſur l'identité du gas inflammable avec le phlogiſtique, ou du moins ſur l'extrême reſſemblance qui ſe trouve entre ces deux êtres, il me vint en idée qu'on pourroit probablement préparer avec promptitude l'alkali phlogiſtiqué, en faiſant paſſer des courans de ce gas dans une diſſolution d'alkali fixe cauſtique. Je remplis en conſéquence d'une pareille diſſolution, le vaiſſeau du milieu, d'une petite machine du Docteur

Nooth, contenant environ un demi-ſetier, & je continuai pendant quelques jours à faire paſſer à travers cette liqueur un courant de gas inflammable, provenant d'un mêlange de limaille de fer & d'acide vitriolique, contenu dans la partie inférieure de la machine. La diſſolution prit une teinte brunâtre, & des quantités conſidérables de gas, qui étoient renfermées entre les compartimens moyen & ſupérieur de la machine, diſparurent, *quoique je ne diſe pas qu'elles fuſſent abſorbées.* Malgré cela, le goût cauſtique & alkalin de la diſſolution n'étoit pas affoibli, & elle n'avoit pas acquis la propriété de précipiter en bleu de Pruſſe une diſſolution de vitriol martial. J'avois laiſſé la machine ſur une fenêtre, dans la ſuppoſition que le dégagement du gas étoit fini; mais les rayons du ſoleil venant à frapper la liqueur occaſionnerent une nouvelle production de gas, & le raréfierent au point que le vaiſſeau creva avec une exploſion bruyante. Je ne pus en conſéquence examiner ſi la diſſolution avoit réellement abſorbé quelque portion conſidérable du gas.

Je ne connoiſſois pas alors la découverte qu'ont faite M. Scheele & d'autres chymiſtes, que la matiere qui s'unit à l'alkali fixe pendant ſa calcination avec le ſang, n'eſt pas le pur phlogiſtique, mais un acide particulier. Je regardai cependant l'expérience ci-deſſus comme très-propre à faire ſoupçonner, que le pur phlogiſtique n'eſt pas capable de neutraliſer ou de rendre *doux* les ſels alkalis; & elle me parut fournir une réponſe plauſible aux argumens qu'a employés M. Delaval dans ſon excellent Mémoire *ſur la cauſe de la couleur permanente des corps opaques* (1), pour prouver que la propriété qu'a l'air fixe, de détruire la cauſticité des ſels alkalis, ne dépend d'aucune qualité acide, mais du phlogiſtique, qui forme une de ſes parties conſtituantes. Car ſi ſon opinion étoit bien fondée, on pourroit ſuppoſer avec raiſon que le gas inflammable, qui contient une bien plus grande portion de phlogiſtique qu'il n'y en a

(1) Mémoires Littéraires & Philoſophiques de Mancheſter, Vol. II.

de combiné dans l'air fixe, ſeroit au moins également capable de détruire la cauſticité des alkalis.

Je ſuis, avec une ſincere eſtime, &c.

Mañcheſter, ce 22 Mars 1786.

EXPLICATION
DES FIGURES.

LA fig. I, repréſente l'appareil avec lequel j'ai fait la plûpart des expériences relatives à la converſion apparente de l'eau en air. Il conſiſte en un *vaiſſeau de grès*, dont le bulbe, contenant de l'argille humide, eſt fixé dans l'intérieur d'un *vaiſſeau de verre*, à travers lequel on peut y appliquer le foyer du verre ardent; tandis que ſon intérieur communique avec un baſſin d'eau ou de mercure, dans lequel on peut placer des récipiens pour recevoir l'air qui eſt forcé de paſſer à travers les parois du vaiſſeau de grès, pendant que l'eau ou le mercure du baſſin, dans lequel le vaiſſeau de verre eſt placé, s'éleve dans ce vaiſſeau pour remplacer l'air.

La fig. II, montre la diſpoſition de l'appareil pour faire paſſer la vapeur de l'eau dans un tube rouge brûlant, contenant du fer, &c.; avec un *ſerpentin*

pour recueillir l'eau ſuperflue, &c., & un vaiſſeau pour recevoir l'air qui eſt produit. Ce vaiſſeau eſt repréſenté ici très-petit, afin qu'il ne tienne pas beaucoup d'eſpace dans la planche; mais j'ai communément employé pour cet effet une grande auge, & j'ai reçu l'air dans des jarres de groſſeur conſidérable. Au lieu du petit fourneau pour chauffer l'eau, &c., je me ſers maintenant d'une *lampe* d'*Argant:* machine qui, à bien des égards, forme une addition très-précieuſe dans un appareil phyſico-chymique.

La fig. VI, fait voir la maniere de recevoir l'air ſous un entonnoir fixé dans une auge d'eau, dont on peut ſe ſervir pour remplir de grands ballons d'air inflammable, & lorſqu'on ne fait point attention à l'eau qui eſt condenſée dans ce procédé.

La fig. III, repréſente l'invention dont il eſt parlé page 146, au moyen de laquelle tout l'air qui étoit chaſſé d'un vaiſſeau, à meſure qu'on y verſoit du mercure, étoit obligé de paſſer par un vaiſſeau de verre mince, dans lequel il pouvoit dépoſer l'humidité, &c., qu'il contenoit.

La fig. IV, repréſente un grand ballon de verre dans lequel l'air inflammable, ſortant par l'orifice d'un petit tube, brûle comme une bougie, tandis que l'eau produite par ce procédé ſe ramaſſe au fond du ballon.

La fig. V, repréſente un vaiſſeau de verre cylindrique épais, dans lequel on peut faire détonner de l'air inflammable avec de l'air déphlogiſtiqué. Son extrémité ouverte eſt garnie d'un chapeau de bois, cimenté ſolidement, & fermé avec un écrou, & à ſon ſommet ſont inſérés deux fils de fer, à travers leſquels on peut tirer l'étincelle ou l'exploſion électrique.

FIN.

De l'Imprimerie de CLOUSIER, Imprimeur du ROI, rue de Sorbonne, 1787.

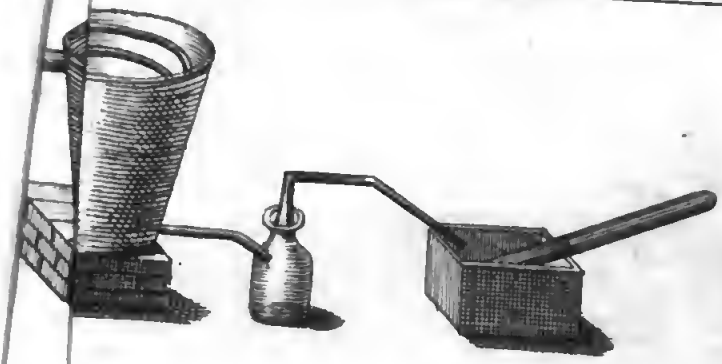
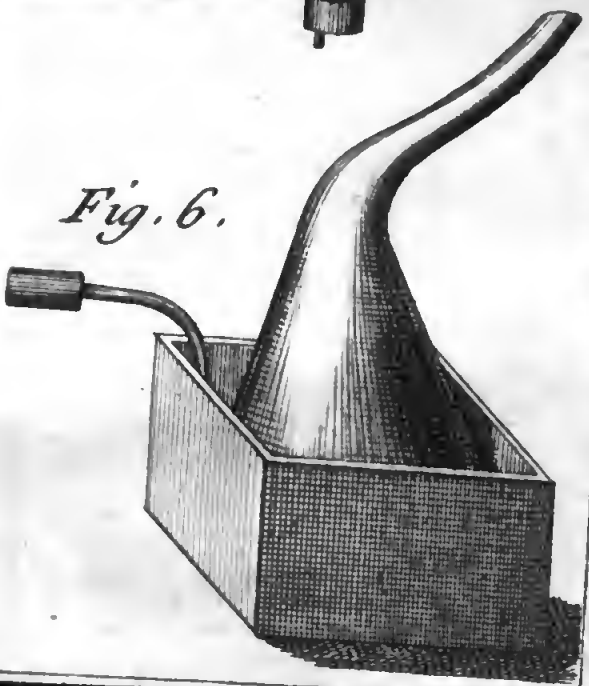


Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 6.



Piquet, Sculp.

2. 2. 706

005655293